Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Ağustos 2022 Yıl 55 Sayı 657 - 7 TL

Şiddetli Yıldız Patlamaları

James Webb'den İlk Görüntüler

Kuantum Sensörler

"Ne Kaçırdım" Korkusu





Posterde artırılmış gerçeklik uygulaması var



POSTER Güneş Sistemi

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır."
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 55 Sayı 657
Ağustos 2022

İmtiyaz Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

Genel Yayın Yönetmeni ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Doç. Dr. Rukiye Dilli

Yayın Yönetmeni - Editör
Dr. Özlem Kılıç Ekici

Yayın Danışma Kurulu
Prof. Dr. Emine Adadan
Doç. Dr. İsmail Sengör Altıngövde
Prof. Dr. Elif Damla Arısan
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Doç. Dr. Nuray Karapınar
Prof. Dr. Faruk Soydugan

Araştırma ve Yazı Grubu
Dr. Özlem Ak
Dr. Tuncay Baydemir
Dr. Bülent Gözcelioğlu
Dr. Mahir E. Ocak
İlay Çelik Sezer

Redaksiyon
Dr. Nurulhude Baykal

Grafik Tasarım-Web
Hüseyin Diker

Mobil Uygulama
Selim Özden

Teknik Yönetmen
Sadi Atılgan

Mali Yönetmen
Adem Polat

Mali ve İdari Hizmetler
M. Furkan Aktaş

İletişim Bilgileri
TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* Dergisi
Bilim ve Toplum Başkanlığı
Remzi Oğuz Arık Mah.
Tunus Cad. No:80
06540 Çankaya ANKARA
bteknik@tubitak.gov.tr
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

Abone İlişkileri
abone@tubitak.gov.tr
https://yayinlar.tubitak.gov.tr

Baskı PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/

Baskı Tarihi 25.07.2022

Dağıtım Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

ISSN 977-1300-3380
Fiyatı 7 TL - Yurt Dışı Fiyatı 5 Euro

Her ayın 1'inde çıkar.



Ulu önder Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün başkumandanlığında kahraman Türk askerimizin zaferiyle sonuçlanan Büyük Taarruz'u 100. yılında coşkuyla anıyoruz. Hepimizin 30 Ağustos Zafer Bayramı kutlu olsun!

Gök bilimi alanındaki önemli konuları ele almaya, uzay çalışmalarındaki güncel gelişmeleri takip etmeye ve #gözümüzyukarıdaolsun demeye bu sayımızda da devam ediyoruz.

"Evren nasıl oluştu?" sorusuna cevap vermeye çalışan bilim insanlarının çoğu "Büyük Patlama" kuramı üzerinde duruyor. Çok sayıda kozmik oluşumu, fiziksel süreci ve olayı açıklamak için kozmik patlamalar; genellikle de çok şiddetli ve enerjik patlamalar kanıt olarak kullanılıyor. Faruk Soydugan bu ayki yazısında yıldız kaynaklı patlamaları ve mikronovadan hipernovaya uzanan farklı patlama sınıflarını etkileyici görseller eşliğinde detaylı bir şekilde ele alıyor. Patlamaları anladıkça sadece yıldızların yaşamı hakkında değil, aynı zamanda evrendeki ağır ve değerli elementlerin kaynağı hakkında da bilgi sahibi oluyoruz. Uzaydaki dev hassas aynası sayesinde uzun dalga boylu görünür ışık ve yakın kızılötesi ışığın yanı sıra orta kızıl ötesi ışığa da duyarlı olan James Webb Uzay Teleskobu evrenin merak edilen gizemlerini gözler önüne sermeye ve bugüne kadarki en detaylı kızılötesi görüntüleri dünyaya göndermeye başladı. James Webb'in eşsiz kapasitesini gözler önüne seren bu ilk görüntülerin neler anlattığını Mahir Ocak bizim için özetliyor. Bir diğer yazısında ise kütle çekimini ölçen kuantum sensörlerden bahsediyor. Güneş sistemini, özellikle de gezegenleri detaylı bir şekilde ele aldığımız ve içeriğini artırılmış gerçeklik uygulaması ile zenginleştirdiğimiz Güneş sistemi posterini okurlarımızdan gelen yoğun istek üzerine yeniden veriyoruz.

Özlem Ak'ın bu ayki yazılarından yenilenebilir enerji ve malzemeler için çok önemli bir potansiyel oluşturan lignini parçalayabilen yapay bir enzimin geliştirildiğini, bazı insanların yıllarca süren aşırı bir sosyal geri çekilme davranışı sergileyebileceğini ya da "ne kaçırdım" korkusuna kapılabileceğini ve bunlara nelerin sebep olabileceğini öğreniyoruz. "Suyun Üzerinde Kayan Gemiler" ve "Karbondioksiti Kayaca Dönüştürerek Yer Altına Hapsetmek" başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik fırsatından faydalanmak için https://yayinlar.tubitak.gov.tr/ adresini ziyaret edebilirsiniz. Dergimizin internet sayfasını (https://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

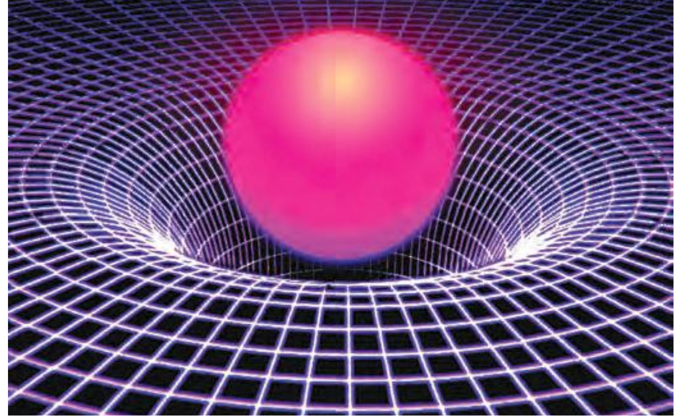
Nesiller büyüten dergimizin bu sayısını da keyifle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz.

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

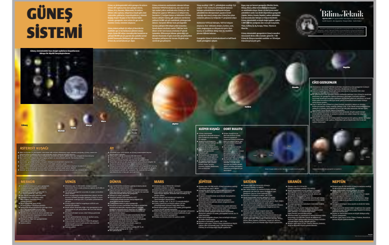






Dergimize “Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!”, “Düşünme Kulesi” ve “Ayın Sorusu” köşeleri ile ilgili içerik gönderen okurlarımız, “Kişisel Verileri Koruma Kanunu” kapsamında, paylaştıkları verilerin ve bilgilerin dergimiz tarafından yayınlanmasına açık rıza göstermiş sayılacaktır.

Dergimizin elektronik dergi arşivi “services.tubitak.gov.tr/edergi” internet adresinde (son dört sayı hariç) ücretsiz olarak herkesin erişimine açıktır. Son dört aya ait sayılara ise sadece abonelerimiz erişim sağlayabilir.





Posterin içeriği artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmiştir. Güneş sistemindeki gezegenleri ve çok daha fazlasını üç boyutlu görebilmek için öncelikle Bilim ve Teknik uygulamasını indirmelisiniz. Sonrasında akıllı cihazınızın kamerasına posterdeki görselleri okutarak artırılmış gerçeklik uygulamasını deneyimleyebilirsiniz.

 Bilim ve Teknik

 tubitakbiltek

 tubitakbilimteknik

 TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Dergimizin içeriğinden seçerek hazırladığımız bilimsel ve teknolojik bilgileri *Bilim ve Teknik* dergisinin sosyal medya hesapları aracılığıyla takip edebilirsiniz.

Bilim ve Teknik *ile* *Büyüdüm*

Dr. Özlem Ak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*



Okurlarımızın *Bilim ve Teknik* dergisinin hayatlarındaki yerini, onlara neler kattığını, geleceklerine yön verirken nasıl bir rol oynadığını bizimle paylaştıkları mektuplarını yayımlamaya devam ediyoruz. *Bilim ve Teknik* ile ilgili anılarını, duygu ve düşüncelerini bizimle paylaşan okurlarımıza çok teşekkür ediyor, "*Bilim ve Teknik* bilimi sevmemde ve kariyerimi seçmemde rol oynadı." diyen okurlarımız için adresimizi hatırlatıyoruz:

bteknik@tubitak.gov.tr

Sevgili okurlarımız, yoğun ilginizden dolayı çok teşekkür ederiz. Gönderdiğiniz anlamlı mektupların hepsini yayımlayacağız. Ancak köşemizin sayfa sayısı sınırlı olduğu için geliş tarihlerine göre sıralayarak yayımlıyoruz. Anlayışınız için teşekkür ederiz.

"Sürekli benim rehberimdi"



Merhaba,

Bilim ve Teknik benim dünyaya bakış pencerem oldu. Bugün sahip olduğum bilgi dağarcığına çok katkısı var. Gençliğimde sürekli satın alma şansım olmadı, param oldukça aldım. Fakat sürekli benim rehberimdi ve hâlâ da öyle. İyi ki varsınız.

İbrahim Karatop
Teknik Öğretmen

"İnsanlara bilimi sevdiren dergi"



Merhaba,

İlkokul 4. sınıfta iken bir tanıdığımız bana *Bilim Çocuk* dergisi vermişti ve derginin sayfalarına baktığımda bilime karşı merakım oluştu. Daha sonra dergi okumaya ara vermiştim ancak şu sıralar *Bilim ve Teknik* dergisi ile devam etmeye başladım. Gerek kalitesi gerekse içeriği çok hoşuma gitti. İnsanlara bilimi sevdirmek için her yaştan bireye seslenen *Bilim ve Teknik* dergisinin ekonomik açıdan da uygun oluşu ülkemizde çok büyük bir avantaj. Umarım derginizin sayıları hiç bitmez.

Fahri Arda Sazak
Bilecik Refik Arslan Öztürk Fen Lisesi 9. Sınıf Öğrencisi

"Merak hissimi gideren rehberim"



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisiyle tanışmam çocukluk yıllarımda oldu. O yaşlarda merak hissimi giderdiğim bir rehberdi benim için. Büyüdüm, hâlâ benim ve oğlumun merak hissimize eşlik ettiği için çok mutluyum.

Merak hissimizin ve *Bilim ve Teknik*'in hep var olması dileğiyle…

Cemaleddin Canıtez
Teknik Öğretmen

“Derginizden çok memnunum”


Merhaba,

Benim ortaokulda *Bilim Çocuk* ile başlayan serüvenim *Bilim ve Teknik*’le devam ediyor. Derginizden çok memnunum. Kâh biyoloji kâh astronomi adına yazdığınız makaleler beni mesut ediyor. Dergi serisinin bitmemesi dileğiyle…

Kerem Çetinkaya

“Dergileriniz sayesinde hâlâ bilime merakım sonsuzdur”


Merhaba,

Küçükken abonesi olduğum ve senelerce hiç sıkılmadan okuduğum *Bilim Çocuk* dergisiyle geçti çoğu zamanım. Okuduğum bu dergiler sayesinde hâlâ bilime merakım sonsuzdur. Şimdi hâlâ çocukluğumdaki gibi heyecanla *Bilim ve Teknik* dergisini alıyorum ve eski heyecanımı tekrar tekrar yaşıyorum. Bu dergiyi herkesin okuması gerektiğini düşünüyorum. Emeği geçen herkese çok teşekkür ederim.

Muhammed Hasan Derbentli

Konya Enderun Liseleri, 9. Sınıf Öğrencisi

“Katkısı çok büyük”


Merhaba,

Küçüklüğümden beri bilgiye aç bir insandım, sürekli yeni bir şeyler öğrenmek istiyordum. Bu konuda TÜBİTAK’ın bana katkısı çok büyük. İlkokulda *Bilim Çocuk* ile başlayan serüvenim ortaokulda da *Bilim ve Teknik* dergisi ile devam ediyor. Sınav sürecindeyim ve derginin bana çok faydası olacağını düşünüyorum. Ayrıca derginiz yazılar, fotoğraflar, bulmacalar, sayfa düzeni vs. her yönden çok güzel. Teşekkürler…

Erva Şengil

Mustafa Büyükkaplan Hafız İmam Hatip Ortaokulu, 8. Sınıf Öğrencisi

“Bana kattığınız bilgiler için çok teşekkür ederim”


Merhaba,

Küçükken *Bilim Çocuk* derginizi okurdum ve çok hoşuma giderdi. *Bilim ve Teknik* derginizi daha yeni keşfettim. Okulumuzdaki fen öğretmenimiz arkadaşıma bu dergiyi her ay verirdi. Bir gün arkadaşım okurken göz atmak için ödünç almıştım ve çok ilgimi çekmişti ama *Bilim ve Teknik* dergisinin kitap aldığım yerde de olduğunu yeni fark ettim. Daha yeni okumaya başlamama rağmen hemen ilgimi çekti ve sanki kaçırdığım sayılarını da okumuş kadar oldum.

Bana kattığınız bilgiler için çok teşekkür ederim.

Eylül Külekçi

“Öğrenme hevesimin en büyük destekçisi”


Merhaba,

Bilim Çocuk’la başlayan maceram yaşım ilerledikçe kendini *Bilim ve Teknik*’e devretti. İlkokul ve ortaokul yıllarımda, okul yolu üzerindeki bayiden yeni sayıyı aldığım her sefer duyduğum heyecanı anlatamam. Çoğu kez dayanamaz, yolda açıp okumaya başlardım. İçerisindeki posterler odamın duvarlarını, bilgilerse zihnimi kaplamıştı. Derginizi aldığım zaman kelimesi kelimesine okur ve saatler içerisinde bitirirdim. Bitirdikten hemen sonra yine içimde bir sonraki sayıya dair heyecan başlardı. Üniversite sınavı döneminde her şey gibi dergi okuma alışkanlığımı da bırakmıştım. Şimdilerde kendime ve kardeşime 2 yıllık abonelik yaptırdım.

Bu öğrenme hevesimde beni her zaman destekleyen anneme ve bu hevesimi eğlendirerek doyuran dergi ekibine sonsuz şükranlarımı sunuyorum

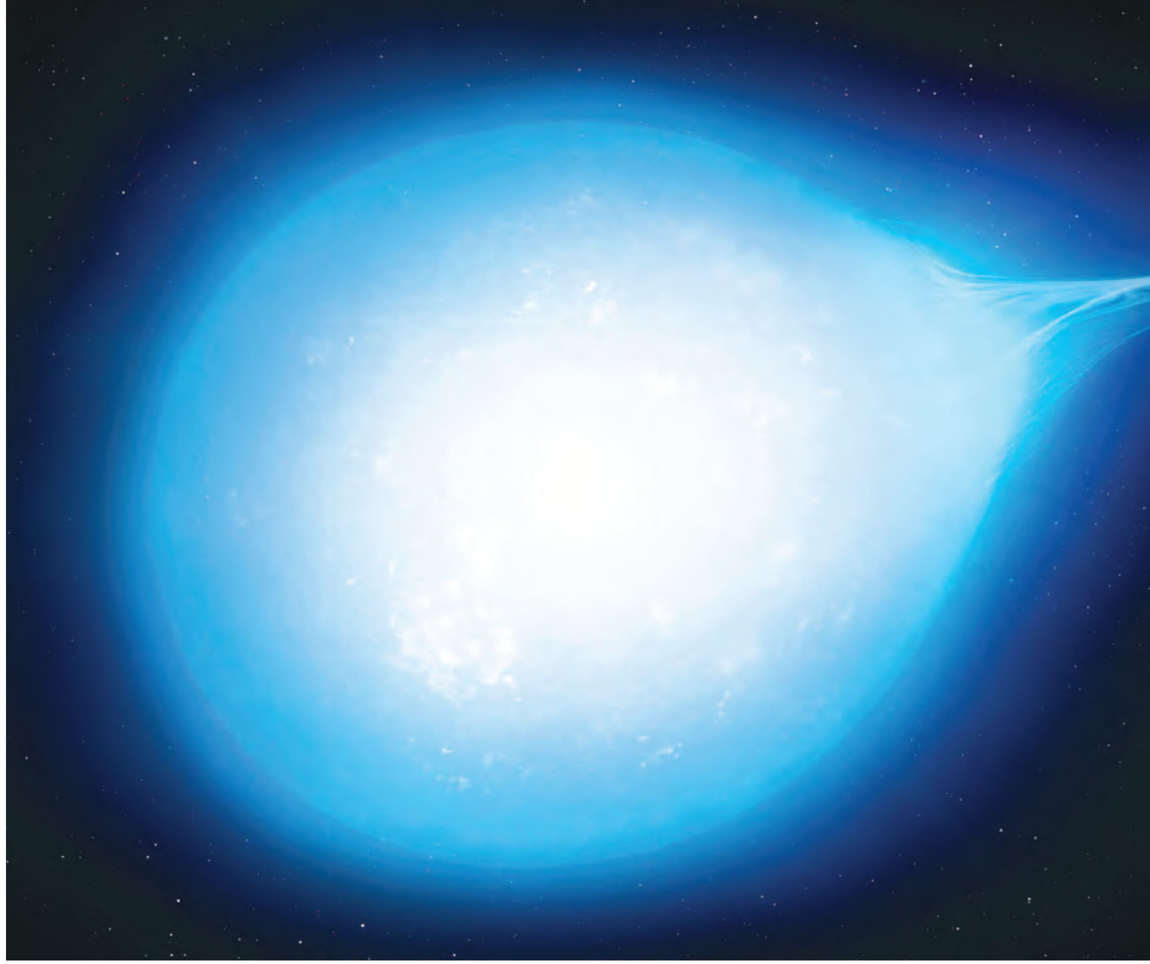
Mert Kamara

Tıp Fakültesi, 1. Sınıf Öğrencisi

Haberler

Süpernova Patlamasından Sağ Çıkan Yıldız

Mahir E. Ocak



2012 yılında NGC 1309 Gök Adası'nda bir süpernova patlaması gözlemlenmişti. Kayıtlara 2012Z olarak geçen patlamadan önce de NGC 1309 Gök Adası bilimsel çalışmalara konu olmuş, Hubble Uzay Teleskobu tarafından gök adanın çok sayıda fotoğrafı çekilmişti. Bu sayede patlamadan hemen sonra geçmişte kaydedilmiş bu fotoğraflar incelenerek hangi yıldızın patladığı kolaylıkla tespit edildi. Böylece süpernova patlaması geçiren bir beyaz cüce ilk kez hem patlama öncesinde hem de patlama sonrasında gözlemlenmiş oldu.

Yakın zamanlarda çekilmiş Hubble fotoğraflarını inceleyen araştırmacılar ilginç bir durumla karşılaştılar: Süpernova patlamaları, yıldızların ömürlerinin sonunda gerçekleşen yok edici patlamalar olarak bilinir. Ancak yeni Hubble fotoğrafları 2012Z patlamasının gerçekleştiği yıldızın yok olmadığını hatta daha da parlaklaştığını gösteriyor.

Beyaz cüce türü yıldızlarda gerçekleşen süpernova türleri tip-Ia olarak adlandırılır. Bu tür patlamaların nasıl gerçekleştiğinin tam olarak anlaşıldığı söylenemez. Ancak yaygın olarak kabul gören kuramlara göre süreç özetle şöyle ilerler: İkili bir yıldız sistemindeki bir beyaz cüce sistemdeki eşinden madde yakalayarak zamanla kütlesini artırır. Beyaz cücenin kütlesi kritik bir eşiğe ulaştığı zaman çekirdeğinde nükleer tepkimeler başlar ve şiddetli bir patlama meydana gelir. Geçmişte patlamanın gerçekleştiği kritik kütlenin yaklaşık olarak Güneş'in kütlesinin 1,4 katı olduğu düşünülüyordu. Ancak son birkaç yılda daha düşük kütleli beyaz cücelerde de süpernova patlamaları gözlemlendi. 2012Z patlaması tip-Ia süpernova patlamalarının değişik bir alt türü. Tip-Iax olarak adlandırılan bu patlamalar sıradan tip-Ia patlamaları kadar güçlü olmuyor ve çok daha yavaş gerçekleşiyor. Geçmişte tip-Iax patlamalarının "başarısız tip-Ia süpernova patlamaları" olduğu düşünülüyordu. Bu patlamalardan sağ çıkan bir beyaz cücenin keşfedilmesi de bu hipotezi doğruluyor.



Patlamadan sağ çıkan yıldızın parlaklığının artması patlama nedeniyle şişmesine bağlanıyor. Beyaz cücelerin kütlesi azaldıkça hacmi artar. 2012Z'den arta kalan yıldızın da, yeniden kararlı bir yapı kazandığında, patlama öncesine göre daha küçük kütleli ve daha büyük olması bekleniyor.

Yapılan keşifle ilgili çalışmanın sonuçları *The Astrophysical Journal*'da yayımlandı. ■

Neptün ve Uranüs'ün Renkleri Neden Farklı?

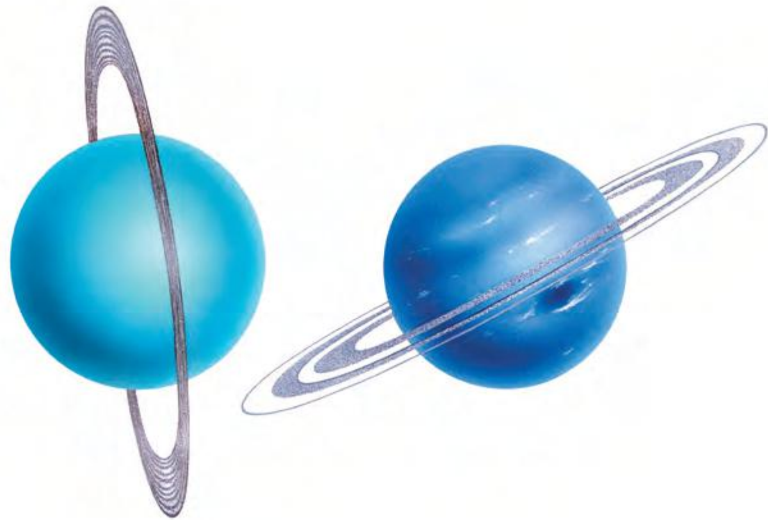
Mahir E. Ocak

Bilimsel çalışmalar, ikiz gezegenler olarak adlandırılan Neptün ve Uranüs'ün farklı renklere sahip olmasını, atmosferlerindeki sis katmanlarının kalınlığıyla ilişkilendiriyor.

Neptün ve Uranüs ikiz gezegenler olarak adlandırılır. Kütleleri, hacimleri ve atmosferlerinin bileşimleri birbirine çok yakındır. Buna rağmen Neptün ve Uranüs'ün renkleri farklıdır. Neptün koyu mavi renkte iken Uranüs açık camgöbeği tonlarındadır. Bir grup gök bilimci yakın zamanlarda *Journal of Geophysical Research: Planets*'te yayımladıkları bir makalede bu duruma açıklama getirdi. Oxford Üniversitesinden Patrick Irwin ve arkadaşları, Hawaii'deki Maunakea Dağı'nın zirvesinde yer alan Gemini Gözlemevi'nde yapılan gözlemlerin sonuçlarından yararlanarak, Neptün ve Uranüs'ün atmosferindeki aerosol (havada asılı damlacıklar ya da katı parçacıklar) katmanları ile ilgili bir model oluşturmuşlar. Modelde her iki gezegenin atmosferinde de üç aerosol katmanı yer alıyor. Bu katmanların ikincisi kalın bir sis katmanı. Sis katmanında metan buzları bir araya geliyor ve kar hâlinde yağıyor.

Araştırmacıların tahminlerine göre Neptün'deki sis katmanı daha ince. Bu durumun nedeni ise Uranüs'ünkine kıyasla Neptün'ün atmosferinin çok daha türbülanslı olması. Neptün'deki güçlü hava akımları çok daha fazla metan parçacığını sis katmanına taşıyor. Bu da Neptün'de yağan metan karı miktarının daha fazla olması anlamına geliyor. Daha yüksek miktarda sisin kar olarak yağması da Uranüs'tekine kıyasla Neptün'deki sis katmanının daha ince olmasına yol açıyor.

Bir gezegenin rengi, güneş ışınları ile atmosferde bulunan maddeler arasındaki etkileşimler tarafından belirlenir. Araştırmacıların açıklamasına göre de Neptün ve Uranüs'ün farklı renklere sahip olmasının nedeni, gezegenlerdeki sis katmanlarının farklı kalınlıklarda olması. ■

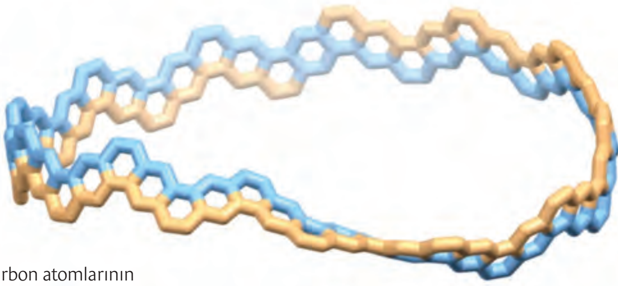


Nanometre Ölçeğinde Möbius Şeridi Üretildi

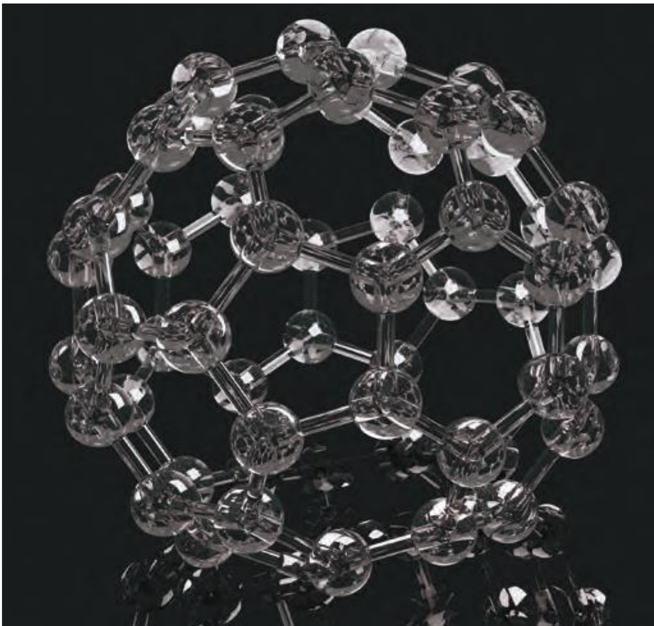
Mahir E. Ocak

Karbon atomları kullanılarak nanometre (metrenin milyarda biri) ölçeğinde karmaşık yapılar üretilebiliyor. Nanoteknoloji alanındaki bilimsel çalışmalara konu olan bu malzemelerin örnekleri arasında nanotüpler ve Bucky küreleri ve nanokemerler sayılabilir. Karbon atomlarının oluşturduğu karmaşık yapıların listesine eklenen son madde ise Möbius şeridi oldu.

Sıradan bir şeridin iki yüzü vardır. Möbius şeridinin temel özelliği ise tek yüzlü olmasıdır. Bir Möbius şeridi elde etmek için ince, uzun bir kâğıt parçasının bir ucunu 180 derece döndürdükten sonra iki ucunu birbirine yapıştırabilirsiniz. Başlangıçtaki kâğıt parçasının biri ön, diğeri arka olmak üzere iki yüzü vardır. Elde edilen Möbius şeridindeyse başlangıçtaki ön ve arka yüzler birbirine bağlanarak tek bir yüz oluşturur.



Karbon atomlarının oluşturduğu Möbius şeridinin yapısı



Bucky küresi. Karbon atomlarının nanometre ölçeğinde oluşturduğu karmaşık yapıların bir örneği. Bucky küresi 60 karbon atomundan oluşur.

Bir grup Japon araştırmacı yakın zamanlarda karbon atomlarından nanometre ölçeğinde Möbius şeridi üretmeyi başardıklarını açıkladılar. On dört basamaklı bir sentez sürecinin ürünü olan şeridin yararlı olabileceği bir alan bugün için bilinmiyor. Ancak bu araştırma sayesinde nanometre ölçeğinde karmaşık yapılar üretme konusunda önemli bilgiler edinildiği belirtiliyor. Dr. Yasutomo Segawa ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmanın sonuçları *Nature Synthesis*'te yayımlandı. ■

İnsan Karaciğeri Önce Tedavi Edilip Sonra Nakledildi

Mahir E. Ocak

Organ nakli zamana karşı bir yarıştır. Nakledilecek organ vücuttan alındıktan sonra buzda ya da dolaşım sistemine bağlanarak organlara kan ve oksijen sağlayan ticari perfüzyon makinelerinde en fazla 12 saat saklanabiliyor. Ayrıca pek çok organ yeteri kadar sağlıklı olmadığı için nakledilmeye uygun olmuyor. Zürih'teki çeşitli üniversitelerde ve hastanelerde çalışan bir grup araştırmacı, bu sorunlara çare olabilecek yeni bir perfüzyon makinesi geliştirdi. Cihaz, organları üç gün vücut dışında tutabilmenin yanı sıra nakle uygun olmayan organların tedavi edilerek nakle uygun hâle getirilmesini de sağlayabiliyor.



Prof. Dr. Pierre-Alain Clavien ve Prof. Dr. Philipp Duthowski, perfüzyon makinesinde tedavi edilen karaciğeri naklederken çekilmiş bir fotoğraf



Nakledilecek karaciğer perfüzyon makinesine bağlanıyor.

Geliştirilen perfüzyon makinesi insan vücudunu taklit ediyor. Cihazda kalp, akciğer ve böbrek işlevi gören parçalar var. Makineye bağlanan organlar, içerisinde pankreas ve ince bağırsak tarafından salgılanan çok sayıda hormon ve gıda bulunan bir sıvıyla besleniyor. Ayrıca cihaz, insan vücudundaki diyafram kası gibi, organları ritmik olarak hareket ettirebiliyor.

Araştırmacılar geliştirdikleri makineyi ilk olarak organ nakline uygun olmayan bir karaciğeri tedavi etmek için kullanmışlar. Birkaç gün boyunca antibiyotikler ve hormonlar ile tedavi edilen karaciğerin nakledilecek kadar sağlıklı hâle gelmesi sağlanmış. Araştırmacılar, daha sonra, bu organı acil organ nakline ihtiyacı olan bir hastaya Mayıs 2021'de nakletmişler. Ameliyattan birkaç gün sonra taburcu edilen hastanın bugün sağlıklı bir biçimde hayatına devam ettiği belirtiliyor. ■

Görüntülerdeki Titreşimleri Net Seslere Dönüştüren Kamera Geliştirildi

Mahir E. Ocak

Titreşimleri algılayan kamera sistemlerinin çeşitli alanlarda uygulamaları var. Örneğin bu sistemler kullanılarak video görüntülerinden insanların nabzı ölçülebiliyor ya da köprülerin ve binaların ne kadar sağlam olduğu hakkında fikir edinilebiliyor. Titreşimleri algılayan kamera sistemlerinin bir başka uygulama alanı da ses kaydı yapmak.

Algıladığı titreşimleri sese dönüştüren optik mikrofonlar geliştirmek ile ilgili en önemli zorluk, ses üreten titreşimlerin düşük genlikli ve yüksek frekanslı olması. Bugüne kadar optik mikrofon geliştirmek için yapılan çalışmaları iki ana grupta toplamak mümkün. Bazı araştırmacılar, ses titreşimlerini yakalayabilmek için yüksek maliyetli hızlı kameralar kullanıyor. Bazı araştırmacılarsa ses kaynağının üzerine lazer ışığı gönderip, yansıyan ışığın oluşturduğu girişim desenlerinden titreşimler hakkında bilgi edinmeye çalışıyor. Yakın zamanlarda lazerlerin kullanıldığı yeni bir optik mikrofon geliştirildi. Carnegie Melon Üniversitesinden Mark Sheinin, Dorian Chan, Mathew O'toole ve Srinivasa Narasimhan tarafından geliştirilen sistemin temel özelliği, kayıtların farklı hızlarla çalışan iki kamerayla yapılması. Her ne kadar kameralar düşük hızlı olsa da farklı kameraların aldığı kayıtlardan ortamdaki ses kaynaklarının hareketleri ve titreşimler hakkında çok hassas ölçümler yapılabiliyor. Böylece elde edilen görüntülerden ortamdaki ses kaynaklarının ürettiği sesler hakkında bilgi edinilebiliyor.

Ses dalgalarını algılayan sıradan bir mikrofon, istenmeyen gürültüler de dâhil olmak üzere ortamdaki tüm sesleri algılar. Geliştirilen optik mikrofon ise ortamdaki farklı kaynaklar tarafından üretilen sesleri ayrı ayrı kaydetmeyi başarıyor. Böylece istenmeyen gürültülerin kayıtlara girmesi de engellenebiliyor. Örneğin geliştirilen sistem yan yana çalınan iki gitardan çıkan farklı melodileri ayrı ayrı kaydedebiliyor. Benzer biçimde yan yana iki hoparlörden çıkan sesler de hoparlördeki titreşim görüntülerinden yararlanılarak ayrı ayrı kaydedilebiliyor. ■

Tetranötronların Varlığı Doğrulandı

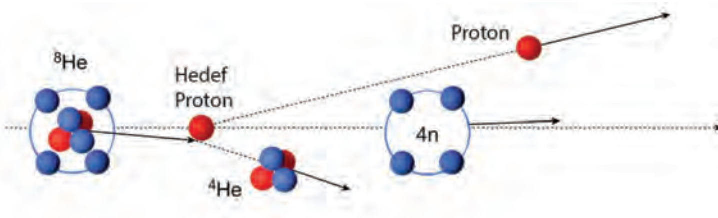
Mahir E. Ocak

Atom çekirdeklerinde protonların yanı sıra nötronlar da bulunur. Nötron yıldızları ise neredeyse tamamen nötronlardan oluşur. Ancak serbest hâldeki nötronlar kararsızdır, yaklaşık 15 dakika içinde bozunurlar. Nötronların bozunması sonucunda ortaya proton, elektron ve antinötrino çıkar.

Nükleer fizikte uzun zamandır tartışılan konulardan biri, yüksüz nötronların bir araya gelerek birbirine bağlanmasının mümkün olup olmadığı. İki nötronun kararlı bir yapı oluşturmadığı biliniyor. Üç nötronun bir araya gelmesininse çok düşük bir olasılık olduğu tahmin ediliyor.

Uzun yıllardır nötronların bir araya gelmesiyle oluşabilecek en küçük yapıların tetranötronlar olduğu düşünülüyordu. 2002 yılında ^{14}Be izotoplarının ^{10}Be izotoplarına dönüştüğü deneyler sırasında tetranötronların ortaya çıktığına işaret eden bulgulara ulaşılmıştı. 2016 yılında yayımlanan kuramsal bir çalışmada ise dört nötronun kararlı bir yapı oluşturamayacağı ancak kısa bir süreliğine rezonans hâli olarak adlandırılan bir yapı oluşturabilecekleri tahmin edilmişti. Daha sonraları yapılan bilimsel çalışmalar, 2002'de elde edilen verilerin rezonans hâli açıklamasıyla uyumlu olduğunu göstermişti. Kuramsal tahminlere göre bir tetranötron ömrü yaklaşık $3x10^{-22}$ saniye olmalıydı.

Uluslararası bir araştırma grubu yakın zamanlarda tetranötronların varlığını doğrulayan sonuçlara ulaştıklarını açıkladı. Japonya'daki RIKEN Araştırma Enstitüsünde, Darmstadt Teknik Üniversitesinden araştırmacıların önderliğinde yapılan çalışmanın sonuçları *Nature*'da yayımlandı. Deneyler sırasında ^{8}He izotopları ile protonlar çarpıştırılıyor. Sonuçta ^{8}He izotoplarının parçalanmasıyla ^{4}He izotopları oluşurken tetranötronlar da ortaya çıkıyor. Makalede tetranötronların ömrünün $(3,8\pm0,8)x10^{-22}$ saniye olarak ölçüldüğü yazıyor. Hem kuramsal tahminlerdeki hem de ölçümlerdeki hata payları dikkate alındığında kuramsal ve deneysel değerlerin uyumlu olduğu belirtiliyor. ■



Likopen Güneş Panellerinin Verimliliğini ve Kararlılığını Artırabilir

Özlem Ak

Çoğu ticari güneş paneli silikon bazlıdır ancak ince perovskit (titanyum ve kalsiyum kristali) filmlerinden yapılan yeni nesil güneş pilleri daha fazla verimlilik vaat ediyor ve daha kolay çalışıyor. Diğer yandan, perovskitler, silikon bazlı hücrelerden çok daha hızlı bozuluyor. Çin, Changchun'daki Jilin Üniversitesinden Donglei



Zhou ve meslektaşları, perovskit hücrelerini daha dayanıklı hâle getirmek için ilginç bir yöntem denedi. Güçlü antioksidan özelliklerinin bozulmayı yavaşlatmaya yardımcı olabileceğini düşündükleri için domates ve diğer kırmızı meyve ve sebzelerde bulunan likopen isimli pigmenti perovskit hücrelerine eklediler. Modifiye edilmiş güneş pilleri, 3.500 saat sonra yaklaşık %8 verimlilik kaybederek sadece daha kararlı hâle gelmekle kalmadı, aynı zamanda ışığı güce dönüştürmede %3 daha verimli oldu. Zhou, insan derisine morötesi (UV) ışık uygulandığında, beslenme yoluyla alınan likopenin cilt dokusunu hasardan korumak için üretilen serbest radikallere bağlandığını, bu nedenle de likopenin UV'ye ve oksijene maruz kaldığında perovskit



güneş pilleri üzerinde de benzer bir etkiye sahip olup olmadığını merak ettiklerini belirtiyor. Zhou ve ekibi, likopenin perovskite bağlanarak oksidasyon miktarını azalttığını; perovskitin kristal yapısında yer alan ve elektrik akışını iyileştirmeye yarayan mikroskobik tanelerin sayısını azaltmaya yardımcı olarak da verimliliği artırdığını düşünüyor.

Cambridge Üniversitesinden Kyle Frohna, güç dönüştürme verimliliğindeki mutlak 103-104 puanlık artışın oldukça etkileyici olduğunu söylüyor. İngiltere'deki Liverpool Üniversitesinden Ken Durose'ye göre ise kararlılıktaki gelişme dikkate değer olsa da ticari kullanıma hazır güneş pillerinin yaklaşık 30 yıl boyunca stabil olması gerekiyor. ■

Boy Uzadıkça Riskler Yükseliyor

Özlem Ak

Boy uzunluğu ve hastalıkları ilişkilendiren bugüne kadar yapılmış en büyük araştırmaya göre; daha uzun boylu olmak sinir, cilt ve bazı kalp hastalıklarına yakalanma riskini arttırabiliyor. Bulgular, belirli hastalıklar açısından boy uzunluğunun bir risk faktörü olarak değerlendirilebileceğini düşündürüyor.

Bir yetişkinin boy uzunluğu, sosyoekonomik durum gibi çevresel faktörlerle ve binlerce farklı gen tarafından belirlenir. Önceki araştırmalarda, kişinin "genetik olarak öngörülen boyunu" tahmin etmek için yalnızca genlerin etkisi incelenmiş ve boy uzunluğu yaklaşık 50 hastalıkla ilişkilendirilmişti



ancak boy ile diğer birçok hastalık arasındaki bağlantılar keşfedilmemişti. Şimdi ise Colorado Üniversitesinden Sridharan Raghavan ve meslektaşları; genler, çevresel faktörler ve hastalıklar arasındaki bağlantıları araştırmak için tasarlanmış bir araştırma programına kayıtlı olan ABD silahlı kuvvetlerine bağlı 323.793 eski üyenin verilerini analiz etti. Ekip, boy uzunluğunu etkilediği bilinen 3.290 geni ve bunların 1.000'den fazla klinik özellik ile ilişkisini inceledi. Bu, genetik olarak tahmin edilenden daha uzun boylu olmanın kalp çarpıntısı ve dolaşım sorunları riskini artırdığını doğruladı. Ayrıca, daha uzun boyla bağlantılı genlere sahip olmanın daha yüksek oranda sinir hasarının yanında cilt ve kemik enfeksiyonları geliştirme riski ile de ilişkili olduğunu buldular. Raghavan, boyla gerçekten ilişkili koşulları belirlemek için genetik olarak tahmin edilen uzunluğu kullandıklarını; dolayısıyla hem boy uzunluğunu hem de klinik durumu etkileyen diğer faktörlerle olan bağıntılar nedeniyle, bu koşulların boy ile gerçek dışı bir şekilde ilişkilendirilmesinin pek mümkün olmadığını söylüyor. Ekip daha sonra bu koşulların katılımcıların ölçülen gerçek boyuyla aynı ilişkilere sahip olduğunu doğruladı ve buna dayanarak kişinin boyunu ölçerek hastalık riskini belirlemenin hızlı ve kolay bir yol olabileceğini öne sürdü. Kısaca özetlersek, ne kadar uzun olursanız, hastalık riskiniz o kadar yüksek olur.

Raghavan, genetik olarak tahmin edilen boy ile ölçülen boy arasında iyi bir korelasyon olduğunu; uzun boyun gerçekten bir risk faktörü olabileceğini gösterdikleri için yaptıkları çalışma ile hastalık risk değerlendirmesine boy uzunluğunu da dâhil etmenin ilk adımını attıklarını belirtiyor.

Harvard T. H. Chan Halk Sağlığı Okulundan Tamar Sofer, bu çalışmanın sağlıkla ilgili bazı testlerin çok uzun boylu bireyler için daha fazla yapılmasına yol açabileceğini, gene de büyük çaplı kararlar vermeden önce daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulacağını söylüyor. ■

Parkinson Hastalığıyla İlişkili Beyin Hücreleri Tanımlandı

Özlem Ak

Hücrelerde hangi genlerin aktif olduğunu tanımlayabilen yeni bir teknik sayesinde Parkinson hastalığında ölen beyin hücrelerinin alt tipi tespit edildi. Onlarca yıldır titreme ve hareket etmede zorluklarla sonuçlanan Parkinson hastalığı, beynin *substantia nigra* (siyah cisim) adı verilen kısmındaki hücrelerin kademeli ölümü ile ilişkilendiriliyordu. İlgili hücreler, hareketi kontrol etmede rol oynayan dopamin adlı kimyasalı üretmekten sorumlu. Ancak bu hücreler şimdiye kadar tanımlanamamıştı.

Massachusetts Institute of Technology'den (MIT) ve Harvard Broad Enstitüsünden Evan Macosko, Parkinson hastalığına yönelik ilaçların dopamini çeşitli şekillerde arttırdığını ancak etkileri zamanla azalma eğiliminde olduğu için daha iyi tedavilere



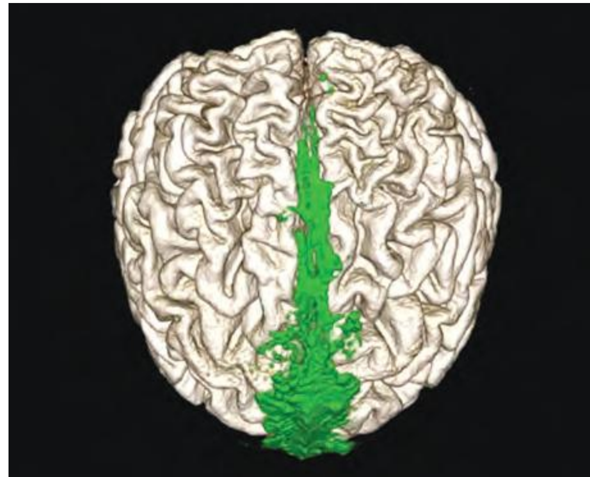
ihtiyaç duyulduğunu belirtiyor. Macosko'nun ekibi, Parkinson hastası olmayan ve öldükten sonra beyinlerini araştırma için bağışlamayı kabul eden sekiz kişinin *substantia nigra* hücrelerini inceledi. Araştırmacılar, tek hücreli RNA dizilimi adı verilen ve bir doku içinde bulunan hücrelerdeki hangi genlerin aktif olduğunu ve protein ürettiğini görmek için onları ayrı ayrı analiz edebilen nispeten yeni bir teknik kullandı. *Substantia nigra* içinde dopamin üreten 10 farklı hücre alt tipi bulunduğunu tespit ettiler. Daha sonra araştırmacılar, aynı tekniği, Parkinson hastalığı veya Lewy cisimcikli demans adı verilen benzer bir hastalık nedeniyle hayatını kaybeden 10 kişinin beyinlerinde daha kullandılar. Yaptıkları analizde, beyin hücrelerinin alt tiplerinden sadece birinin sayıca azaldığını buldular, bu da bilim insanlarına bu alt tipteki birçok hücrenin ölümünün kişiler hâlâ hayattayken gerçekleştiğini düşündürdü.

Sağlıklı bir yetişkin beyninde bu hücrelerden yaklaşık 100.000 tane bulunduğunu söyleyen Macosko, tespit ettikleri hücrelerin çok küçük bir alt küme olduğunu, bu nedenle de araştırmalarının samanlıkta iğne aramaktan farksız olduğunu belirtiyor. Macosko'ya göre, elde ettikleri bulgular, Parkinson'un nedenlerinin daha iyi anlaşılmasına ve potansiyel tedavilerin gözden geçirilmesine yol açabilir. Hatta hücrelerin bir petride çoğaltılmasıyla üzerlerinde yeni ilaçların denenebileceğini söylüyor. Diğer yandan bazı araştırma grupları da Parkinson hastalarının beyinlerine transfer edilebilecek dopamin üreten hücreler geliştirmeye çalışıyor. ■

Beynin Atık Bertaraf Sistemi İlk Kez Görüntülendi

Özlem Ak

İnsan beyninin atık temizleme sistemi ilk kez görüntülendi ve beynin gerçekten de kendi lenf damarlarını içerdiği doğrulandı. Daha önce bilim insanları beynin metabolik yan ürünlerini nasıl bertaraf ettiğinden emin değillerdi ancak devrim niteliğindeki yeni bir tarama tekniği sayesinde serebral lenfatik sistemin işleyişi anlık olarak görüntülendi. Metabolik anlamda en aktif organ olan beyin, önemli miktarda enerjiye ihtiyaç duyar. Bu durum, aynı zamanda, verimli bir şekilde temizlenmesi gereken çok fazla atık ürettiği anlamına da gelir.



Atıklar tüm vücutta lenfatik sistem aracılığıyla filtrelenir. Ancak araştırmacılar daha önce beyinde bu süreci kolaylaştıran yapıları taramayı başaramamıştı. Diğer zorlukların yanı sıra bu işlemi manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ile taramak için potansiyel olarak tehlikeli kontrast maddeleri beyne enjekte etmek gerekiyordu, bu da yöntemin canlı deneklere uygulanmasını engelliyordu.

Beyinde lenfatik damarların varlığına ilişkin doğrudan kanıt bulunamadığı için daha önceleri atık ürünlerin beyin omurilik sıvısından (BOS) kan damarları yoluyla temizlendiğine inanılıyordu. Bununla birlikte, kemirgenler üzerinde yapılan son araştırmalar, meningeal lenfatik damarların varlığını tespit etmiş; bu bulgular, insan beynindeki atıkların da benzer yapılar tarafından temizlenmesi olasılığını yükseltmişti.

Nature Communications dergisinde yayımlanan yeni bir çalışmada araştırmacılar, invaziv olmayan, toksik kontrast ajanlarına duyulan ihtiyacı ortadan kaldıran ve güvenli bir MRI protokolü geliştirdiler. Araştırmacılar geliştirdikleri bu yöntemi kullanarak 81 epilepsi hastasının beyinlerini taradılar ve hem venöz sinüslere hem de kraniyal sinire paralel uzanan lenfatik yapıların varlığını tespit ettiler. Medical University of South Carolina, Patoloji ve Laboratuvar Tıbbı Anabilim Dalı ve Sinirbilim Anabilim Dalında yardımcı doçent Önder Albayram yaptığı açıklamada, bunun canlı bir insan beyninin tamamını tarayarak lenfatik sistem mimarisini gösteren ilk rapor olduğunu söyledi. Önceki kemirgen çalışmaları, bu meningeal lenfatik sistemin işleyişinin yaşlılıkta azalmaya başladığını göstermiş ve bazı araştırmacılar bunun Alzheimer hastalığı ve yaşa bağlı bilişsel gerileme gibi patolojilerde etkisi olabileceğini tahmin etmişti.

Araştırmacılar yaşları 15 ile 80 arasında değişen katılımcılarda insan beyninin lenfatik yapılarının yaşlı ve genç bireyler arasında nasıl farklılaştığını gözlemledi. Analizler meningeal lenfatik damarların kalınlığının yaşla birlikte arttığını bunun da atıkları uzaklaştırma kapasitelerinde bir azalmaya neden olduğunu gösterdi. Böylece araştırmacılar, invazif olmayan görüntüleme tekniklerinin travmatik beyin hasarı, Alzheimer hastalığı ve multipl skleroz (MS) gibi nörolojik bozuklukların tanı veya tedavisinde yeni yaklaşımlara izin verebileceği sonucuna vardı. Albayram'a göre, yeni görüntüleme yöntemi, travmatik beyin hasarı sırasında ne olduğu ya da lenfatik damarların hasarlı olup olmadığı gibi problemlerin beynin çalışma kapasitesini nasıl etkilediğinin anlaşılmasında önemli rol oynayacak. ■



Katarakt İçin İlaç Tedavisi

Özlem Ak

Dünya çapında milyonlarca insan için görme kaybına ve körlüğe neden olan katarakt, zamanla gelişen ve görme kalitesini etkileyen göz merceğinin bulanıklaşmasıdır. Lensteki proteinlerin düzensizleşmesi protein kümelerinin oluşmasına neden olur. Bu protein kümeleri de göze gelen ışığı dağıtır ve ışığın retinaya iletimini önemli derecede azaltır. *Investigative Oftalmology and Visual Science* dergisinde yayımlanan bir makalede, katarakt için devrim niteliğinde yeni bir tedavinin laboratuvar testlerinde son derece olumlu sonuçlar elde edildiği duyuruldu. Bu gelişme

yalnızca ameliyatla tedavi edilebilen kataraktın yakında ilaçlarla tedavi edilebileceği umudunu verdi.

Anglia Ruskin Üniversitesi (ARU) Sağlık, Eğitim, Tıp ve Sosyal Bakım Fakültesi Dekan Yardımcısı Profesör Barbara Pierscionek liderliğindeki uluslararası bilim insanlarından oluşan bir ekip, katarakt önleyici bir ilaç olarak önerilen bir oksisterol bileşiği üzerinde gelişmiş optik testler yürütüyor. Laboratuvar denemelerinde, oksisterol bileşiği VP1-001 ile tedavi, lenslerin %61'inde kırılma indeksi profillerinde (yüksek odaklama kapasitesini sürdürmek için gerekli olan önemli bir optik parametre) bir gelişme gösterdi. Bu, merceğin protein organizasyonunun eski hâline döndüğü ve merceğin daha iyi odaklanabilmesiyle sonuçlandığı anlamına geliyor. Bu sonuç, ayrıca vakaların %46'sında gözlenen lens opaklığında azalma ile de desteklendi. ARU, Tıbbi Teknoloji Araştırma Merkezinin de bir üyesi olan Profesör Pierscionek, bu çalışmanın, katarakt önleyici bir ilaç olarak önerilen ancak daha önce lensin optikleri üzerinde hiç test edilmemiş bir bileşiğin olumlu etkilerini gösterdiğini belirtiyor. Bununla birlikte, araştırmalarında sadece bazı katarakt türlerinde iyileşmeler meydana geldiğini ve bu durumun ilacın yalnızca belirli kataraktlar için bir tedavi olarak önerileceğini gösterdiğini düşünen Pierscionek'e göre, katarakt önleyici ilaçlar geliştirilirken katarakt türleri arasında ayrım yapılması gerekiyor. Diğer yandan, araştırmalarının son derece yaygın görülen bir sağlık sorununu ameliyattan ziyade ilaçlarla tedavi etmeye yönelik önemli bir adım olduğunun da altını çiziyor. ■

Altı Ölümden Birinin Nedeni Kirlilik

Özlem Ak

Kirlilik 2019'da dünya çapında 9 milyon insanı öldürdü ve altı ölümden birinin sorumlusuydu. İsviçre'deki Küresel Sağlık ve Kirlilik Birliğinden Rich Fuller ve meslektaşları, kirliliğin erken ölümler üzerindeki etkisini ilk olarak 2015 yılında değerlendirmiş ve benzer şekilde 9 milyon ölüme neden olduğunu bulmuştu. Ekip, kirlilikle ilişkili ölüm oranının değişip değişmediğini görmek için devam eden "Küresel Hastalık Yükü Çalışması"ndan elde edilen verileri kullanarak 2019 için analizi tekrarladı.

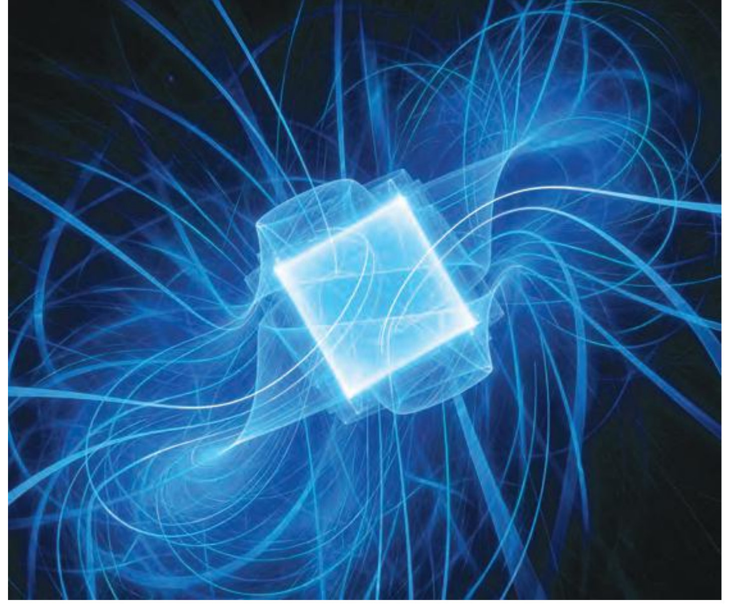
Fuller, kirliliğin kişilerin doğrudan ölümüne neden olmadığını ancak ölüme neden olan bir hastalığın ortaya çıkmasına aracılık ettiğini söylüyor. Kirliliğe bağlı ölümlerin toplam sayısının 2015'e göre değişmediğini tespit eden ekip, örneğin kapalı mekanlarda odun yakma sonucu oluşan kirlilik gibi ev içi hava kirliliğinden kaynaklanan ölümlerin 2015'te 2,9 milyon iken 2019'da 2,3 milyona düştüğünü gördü. Bunun nedeni birçok ülkenin bu süre zarfında temiz yakıt kullanımına geçmesiydi. Ancak dış hava kirliliğinden kaynaklanan ölümlerin 4,2 milyondan 4,5 milyona yükseldiğini belirten Fuller, bunun nedeninin artan sayıda araba ve fabrika olduğunu söylüyor. Yanan fosil yakıtların kullanımı, PM2.5 adı verilen maksimum 2,5 mikrometre çapında ince parçacıklı organik bileşiklerin ortaya çıkmasına neden oluyor. Bu bileşiklere maruz kalınması da kalp hastalıkları ve bazı kanser türleriyle ilişkilendiriliyor. Nedeni belli olmasa da

kurşun kirliliği de küresel olarak artıyor. 2015 yılında, araştırmacılar kurşunun 500.000 ölüme neden olduğunu tahmin etmişti, şimdi ise bu rakam 900.000 olarak öngörülüyor. Ekibe göre, genel olarak, kirliliğe bağlı ölümlerin %90'ından fazlası düşük ve orta gelirli ülkelerde meydana geliyor. Fuller, kirlilik artışını bu ülkelerin çoğunun hızlı sanayileşmesine bağlıyor.

En son analiz, COVID-19 pandemisinden önceki verilere dayanıyor. İngiltere'de sokağa çıkma kısıtlamaları geçici olarak daha az aracın trafiğe çıkmasına neden oldu ve astım gibi rahatsızlıkları olan kişilerin semptomlarının hafiflemesini sağladı. Fuller, pandeminin gelecekteki kirlilik analizleri üzerindeki etkisinin belirsiz olduğunu ve pandemi sırasında hava kirliliği azalsa da şimdi tekrar yükseldiğini düşünüyor. Kirliliğin iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik kaybına ek olarak zamanımızın üç büyük küresel sorunundan biri olduğunu söyleyen Fuller, araştırma sonuçlarının kirliliğin daha iyi izlenmesini sağlamasını ve farkındalık yaratmasını umuyor. ■

9.000 Yıllık İşi 36 Mikrosaniyede Yapan Kuantum İşlemci

Mahir E. Ocak



Kuantum bilgisayarları, çalışma ilkeleri kuantum mekaniği ile açıklanan bilgisayarlardır. İlk kuantum bilgisayarları geliştirme düşüncesi 1980'lerin başında ortaya atılmıştı. Kuantum mekaniği ilkelerinden yararlanılarak klasik bilgisayarlardan çok daha hızlı çalışan bilgisayarlar yapılabileceği düşünülüyordu.

Yıllar içinde kuantum bilgisayarları konusunda önemli ilerlemeler kaydedildi. Çeşitli türlerde kuantum bilgisayarları geliştirildi. 2019 yılında Google araştırmacıları, kendi geliştirdikleri bir kuantum bilgisayarını kullanarak klasik bilgisayarların pratikte yapması imkânsız bir hesabı yaptıklarını açıkladılar.

Kuantum bilgisayarlarının klasik bilgisayarlara kıyasla ne kadar hızlı olabileceğini gösteren başka bir çalışma da yakın zamanlarda *Nature*'da yayımlandı. Kanada'daki Xanadu Kuantum Teknolojileri firmasında çalışan bir grup araştırmacı, Borealis adını verdikleri bir kuantum işlemci geliştirdiklerini ve bu işlemciyi kullanarak günümüzün süper bilgisayarlarının 9.000 yılda tamamlayabileceği bir işi sadece 36 mikrosaniyede gerçekleştirdiklerini açıkladı.

Borealis, bilgi aktarımının ışıkla yapıldığı bir fotonik kuantum çipe sahip. Bu çipte 219 kübit var. Son çalışmaya konu olan hesaplar sırasında ise bu 219 kübitin 129 tanesi kullanılmış.
Kuantum bilgisayarlarının gerçekten de klasik bilgisayarlardan daha hızlı çalışabileceğini gösteren ilk çalışmaya imza atan Google araştırmacılarının odaklandığı problemin, günlük hayatta herhangi bir uygulama alanı bulunmuyordu. Benzer biçimde Borealis'i geliştiren araştırmacılar da kuantum bilgisayarları için özel olarak tasarlanmış, pratik amaçlar için herhangi bir yararı olmayan bir probleme odaklanmışlar. Yıllardır yapılan çalışmalara rağmen, günlük hayat için yararlı olabilecek problemleri klasik bilgisayarlardan daha hızlı çözebilen kuantum bilgisayarları geliştirmek hâlâ çok uzak bir hedef olarak görülüyor. ■

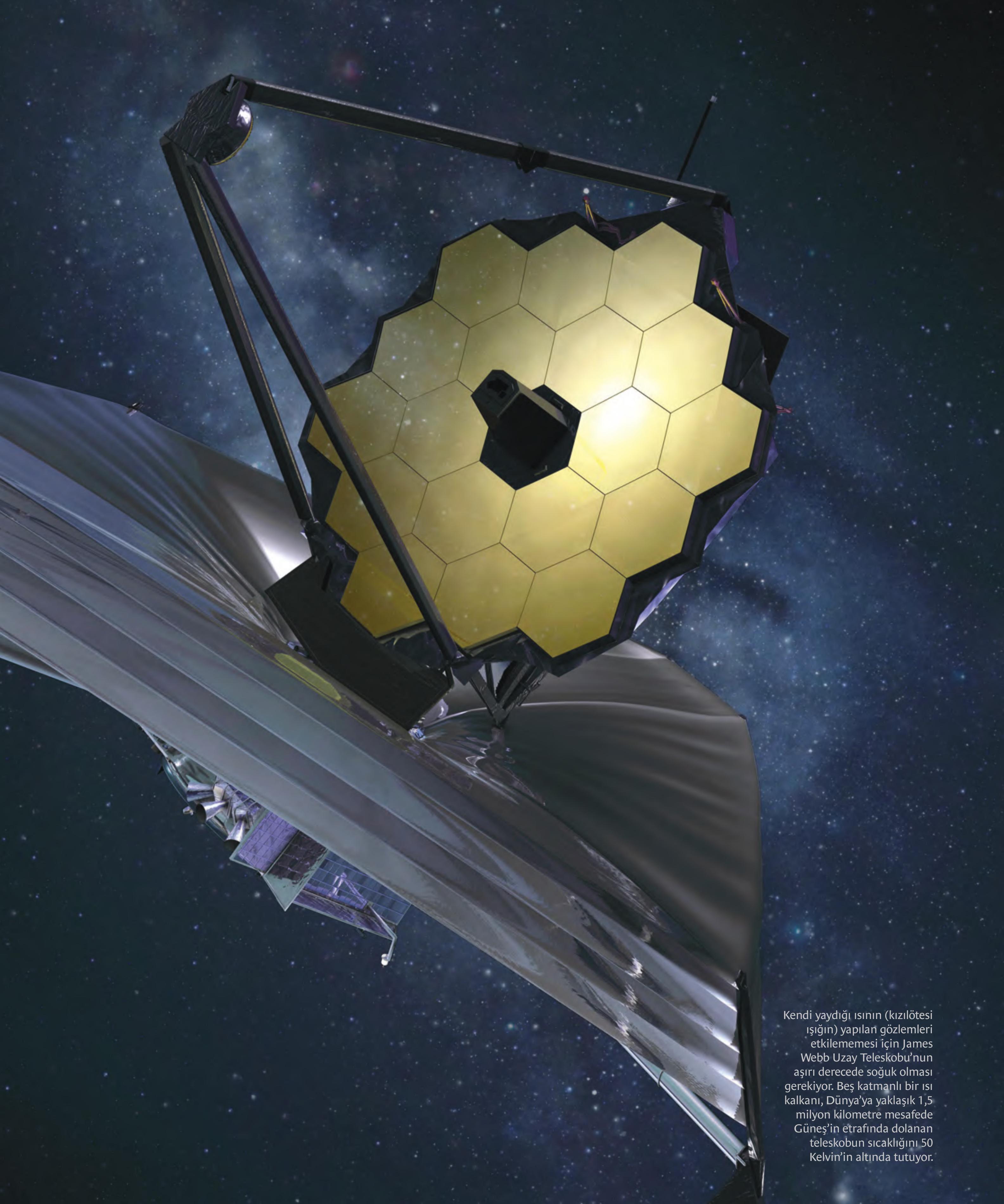
James Webb Uzay Teleskobu'ndan İlk Görüntüler



Dr. Mahir E. Ocak | *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Geçtiğimiz aralık ayında uzaya gönderilen James Webb Uzay Teleskobu veri toplamaya başladı. Elde edilen ilk görüntüler James Webb'in eşsiz kapasitesini gözler önüne seriyor.

James Webb Uzay Teleskobu, Hubble Uzay Teleskobu'nun halefi olarak görülse de Hubble'dan farklı özelliklere sahip. Hubble Uzay Teleskobu, ışık tayfının görünür, yakın morötesi ve yakın kızılötesi bölgelerinde gözlem yapıyor. ABD, Kanada ve Avrupa uzay ajanslarının iş birliğiyle geliştirilen James Webb Uzay Teleskobu ise uzun dalga boylu görünür ışık ve yakın kızılötesi ışığın yanı sıra orta kızılötesi ışığa da duyarlı.



Kendi yaydığı ısının (kızılötesi ışığın) yapılan gözlemleri etkilememesi için James Webb Uzay Teleskobu'nun aşırı derecede soğuk olması gerekiyor. Beş katmanlı bir ısı kalkanı, Dünya'ya yaklaşık 1,5 milyon kilometre mesafede Güneş'in etrafında dolanan teleskobun sıcaklığını 50 Kelvin'in altında tutuyor.

Kaynaşan Gök Adalar

James Webb Uzay Teleskobu ile elde edilen ilk görüntülerden birinde Stephan Beşlisi diye adlandırılan gök adalar görülüyor. Her ne kadar beşli olarak adlandırılsalar da gök adalardan biri diğerlerine kıyasla Dünya'ya çok daha yakın. Görüntünün en solundaki gök ada yaklaşık 40 milyon ışık yılı, diğer gök adalarsa yaklaşık 290 milyon ışık yılı uzaklıkta.

Yakın ve orta kızılötesi ışığa duyarlı kameraların topladığı verilerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan bu görüntüde daha önceleri görülememiş pek çok detay var. Milyonlarca yıldızın bir arada bulunduğu kümeler ve yeni yıldızların oluşmakta olduğu bölgelerin yanı sıra kaynaşmakta olan gök adalardaki gazların kütle çekiminden nasıl etkilendiğini de görmek de mümkün. En soldaki gök adada tekil yıldızlar bile seçilebiliyor. Görüntünün merkezindeki iki gök adayı çevreleyen kırmızı ve altın rengi bölgeler ise en tepedeki gök adanın bu gök adalara çarpmasının neden olduğu şok dalgaları.

Stephan Beşlisi'ne benzer yoğun grupların özellikle evrenin ilk zamanlarında çok bol olduğu tahmin ediliyor. James Webb'in topladığı verilerin evrenin ilk dönemlerindeki galaksi oluşumları hakkında önemli bilgiler vermesi bekleniyor.







Karina Nebulası

Yakın ve orta kızılötesi ışığa duyarlı kameraların topladığı verilerin işlenmesiyle elde edilen bu görüntüde Karina Nebulası'nın NGC 3324 diye adlandırılan, yeni yıldızların doğmakta olduğu bir bölgesi görülüyor. Güney Yarım Küre'den görülebilen Karina Nebulası'nın kuzeybatı kısmındaki bu bölge Dünya'ya yaklaşık 7.600 ışık yılı mesafede. Karadeniz sahilleri haritasına benzetilen



bu görüntüdeki bazı dikkat çekici detayları şöyle açıklayabiliriz. Dağlardan yükselen duman gibi görünen kısımlar yoğun morötesi ışık nedeniyle nebuladan uzaklaşan sıcak, iyonize gaz ve toz bulutu. Baloncuk ya da oyuk gibi görünen bölgeler, genç yıldızlardan yayılan yoğun radyasyon ve yıldız rüzgârı etkisiyle oluşuyor. Altın rengi görünen kısımlarsa yeni doğmakta olan yıldızlardan etrafa saçılan gaz ve toz bulutu.

Ölmekte Olan Bir Yıldızın Son Anları

Güneyli Halka Nebulası'nın yakın kızılötesi (solda) ve orta kızılötesi (sağda) kameralar tarafından elde edilmiş görüntüleri. Soldaki görüntünün sağdakine kıyasla daha yüksek çözünürlüklü olmasının nedeni, yakın kızılötesi ışığın dalga boyunun orta kızılötesine kıyasla daha kısa olması.

İki ayrı kameranın elde ettiği görüntüler karşılaştırıldığında en dikkat çeken şey orta kızılötesi kameranın merkezdeki ikinci yıldızı da ayırt etmeyi başarmış olması. Yakın kızılötesi kameranın aldığı görüntüdeyse solgun yıldız daha parlak olan yıldızın "saçaklarının" altında kalmış. Görüntülerde yıldızlardan çıkan oklar gibi görünen saçaklar, James Webb Uzay Teleskobu'nun aynalarının yapısal özellikleri yüzünden ortaya çıkıyor.

Sağdaki görüntünün merkezinde yer alan solgun yıldız, bir beyaz cüceye dönüşmeden önce binlerce yıl içinde çeşitli dönemlerde etrafına gaz ve toz yaydı. Görüntülerde içten dışa doğru dizilmiş kabuklu bir yapı dikkat çekiyor. En dıştaki en kalın kabukta daha erken bir dönemde yayılan gaz ve tozlar, daha içlerdeki daha ince katmanlarda ise daha sonraki dönemlerde yayılan gaz ve tozlar bulunuyor. Birbirinin etrafında dolanan yıldızlar gaz ve toz bulutunu karıştırıyor ve böylece asimetrik örüntüler ortaya çıkıyor.



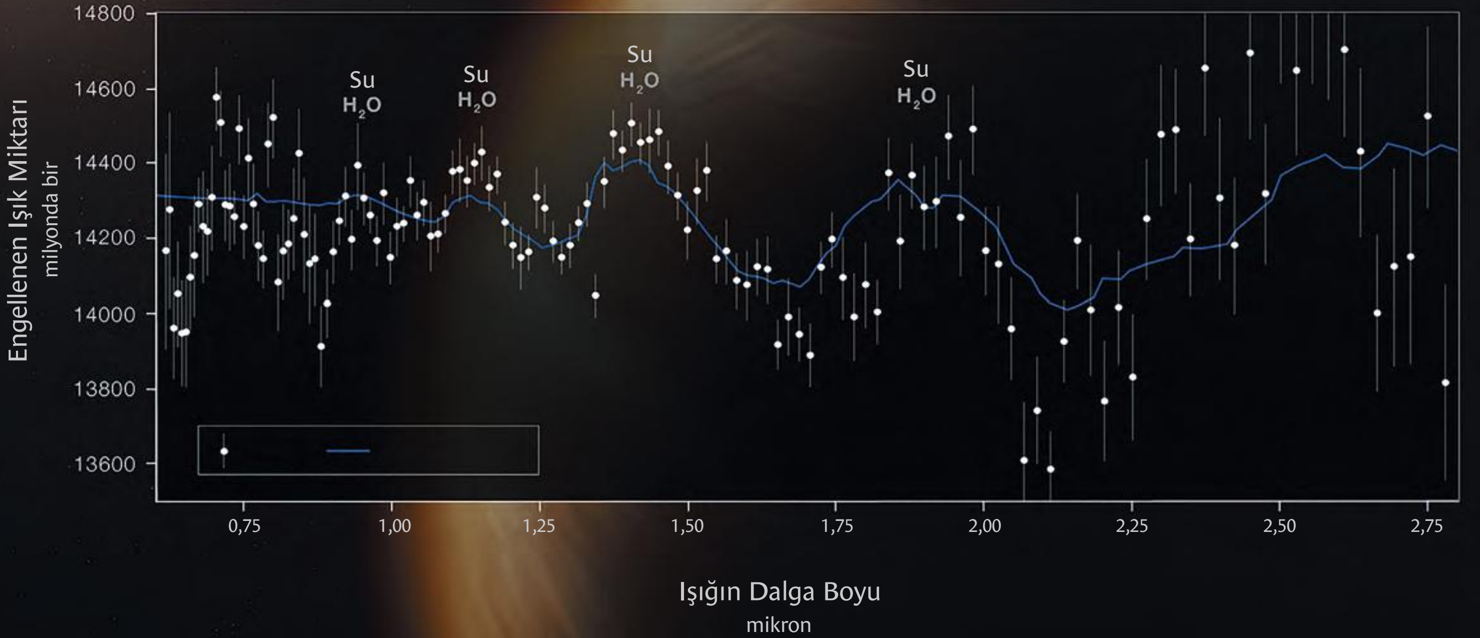


Bir Ötegezegenin Atmosferi

James Webb Uzay Teleskobu bir ötegezegenin atmosferinde su buharının varlığına dair kanıtlar elde etti. Ayrıca gezegenin atmosferinde bulutlar ve sis olduğuna işaret eden bulgulara da ulaştı.

SICAK GAZ DEVİ ÖTEGEZEGEN WASP-96 b

ATMOSFER BİLEŞİMİ

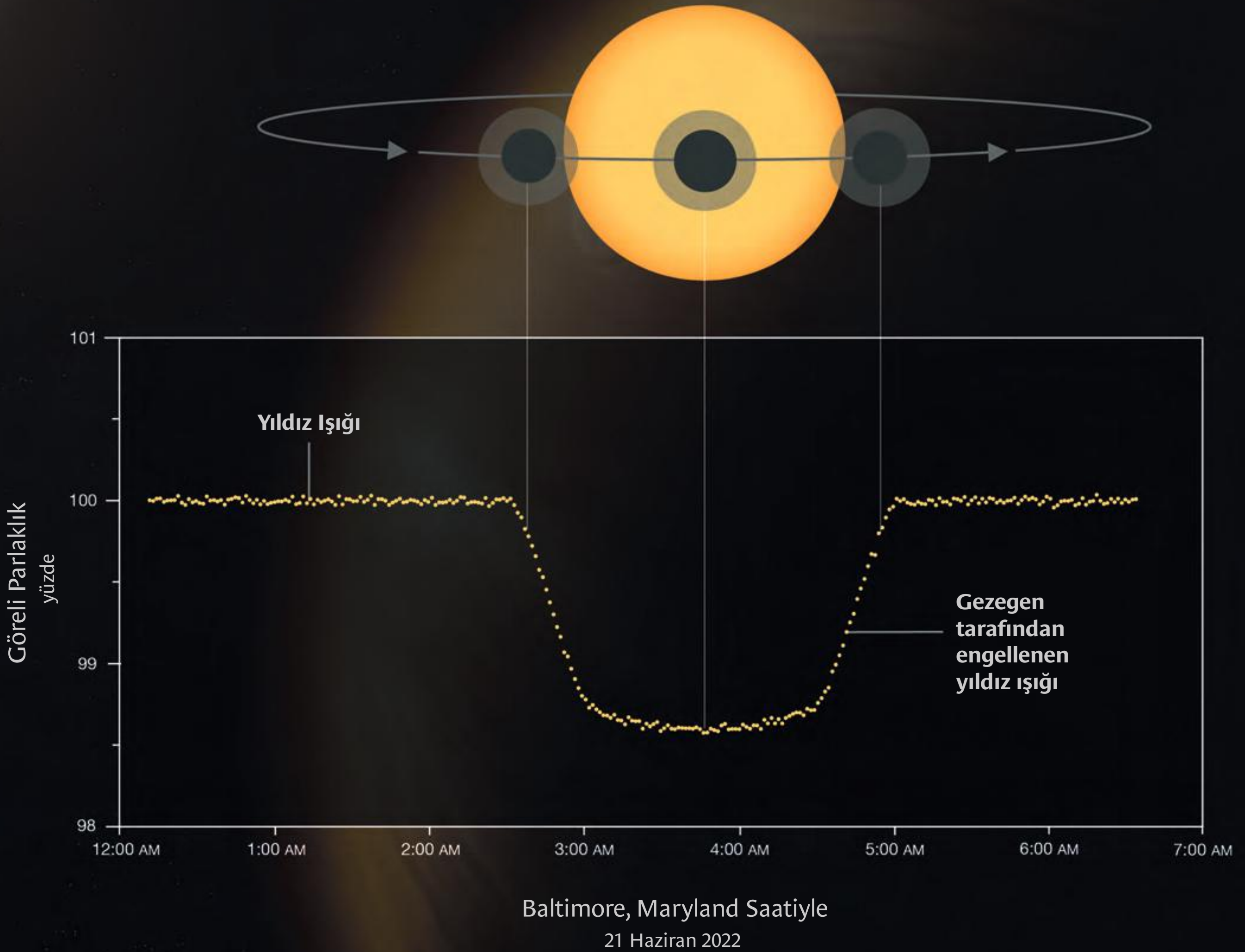


Bugüne kadar varlığı doğrulanmış binlerce ötegezegenden biri olan WASP-96 b, Anka Takımyıldızı'nda yer alıyor. Güneş sisteminde benzeri olmayan türde bir gaz devi olan WASP-96 b, çok düşük yoğunluklu bir gezegen. Öyle ki gezegenin kütlesi Jüpiter'inkinin yarısı kadar olmasına rağmen çapı Jüpiter'inkinin 1,2 katı.

WASP-96 b ötegezegeni, periyodik olarak etrafında dolandığı yıldız ile James Webb Uzay Teleskobu'nun arasına giriyor. Bu dönemlerde yıldızdan yayılan ışığın bir kısmı James Webb Uzay Teleskobu'nun aynalarına ve spektrometrelerine ulaşmadan önce WASP-96 b'nin atmosferinden geçiyor. Gezegenin atmosferindeki gazlarsa yıldızdan yayılan çeşitli dalga boylarındaki fotonları soğuruyorlar. Her bir atomun ve molekülün tayfı kendine özgü olduğu için, gezegen yıldızın önünden geçerken toplanan verileri başka zamanlarda toplanan verilerle karşılaştırarak gezegenin atmosferindeki gazlar hakkında bilgi edinilebiliyor. Yukarıdaki grafikte, gezegen yıldızın önünden geçerken su buharı tarafından soğurulan dalga boylarındaki ışıkta önemli bir azalma olduğu görülüyor. Bu durum gezegenin atmosferinde su buharı olduğunu gösteriyor.

SICAK GAZ DEVİ ÖTEGEZEGEN WASP-96 b

TRANSİT IŞIK EĞRİSİ



Bir ötegezegen yıldızının etrafında dolanırken yıldızı ile Dünya arasından geçerse, yıldızdan Dünya'ya ulaşan ışık miktarında azalma olur. Bir yıldızdan Dünya'ya ulaşan ışıktaki periyodik azalmalar, doğrudan görülemese bile, yıldızın etrafında dolanan bir gezegen olduğuna işaret eder. Yukarıdaki grafikte WASP-96 b'nin etrafında dolandığı yıldızdan Dünya'ya ulaşan ışığı nasıl engellediği görülüyor. Orta kısımdaki parlaklık azalması, yıldızın önünden geçen bir gezegen olduğuna dair bir kanıt sunuyor.

Derin Uzay

Binlerce gök adanın bulunduğu bu görüntünün merkezindeki beyaz, parlak ve eliptik gök ada ile etrafındaki diğer beyaz gök adalara dikkat edin. Kütle çekimiyle bir araya gelen bu gökadalar, bir gökada kümesi oluşturuyor ve güçlü kütle çekimleriyle, tıpkı bir mercek gibi davranarak, arkalarındaki diğer gök adalardan yayılan ışığı Dünya'ya doğru odaklıyor. Bu "kütleçekimsel mercekleme" bazı gök adaların aynı anda iki ayrı konumdaymış gibi görünmesine neden oluyor. Bazı gök adalarsa uzatılmış veya esnetilmiş gibi görünüyor.

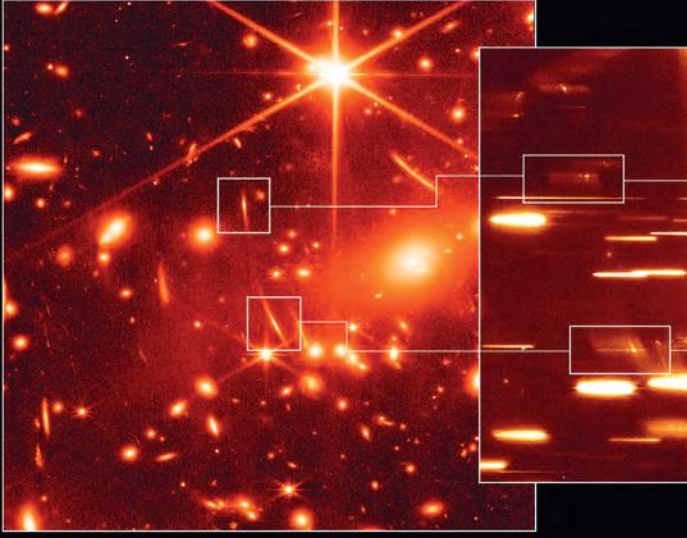


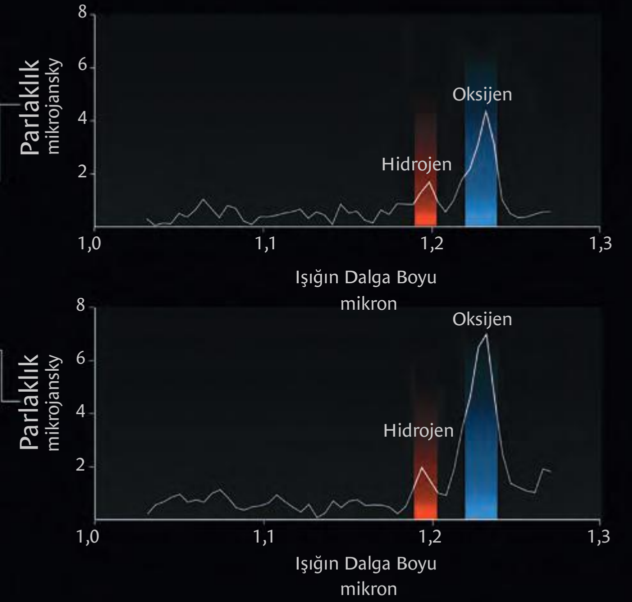
Aynı bölgenin orta (solda) ve yakın (sağda) kızılötesi kameralar tarafından elde edilen görüntüleri. Görüntülerde yıldızlar saçaklı, gök adalarsa mavi renkli ve saçaksız olarak görülüyor.

Kırmızı renkli görünen nesnelerden gelen ışık yoğun bir toz bulutu tarafında engelleniyor. Bu nesneler büyük olasılıkla gök ada, ancak yıldız olma ihtimalleri de var.

SMACS 0723 GÖK ADA KÜMESİ

TAYF ANALİZİ İKİ YAYIN AYNI GÖK ADA OLDUĞUNU DOĞRULUYOR

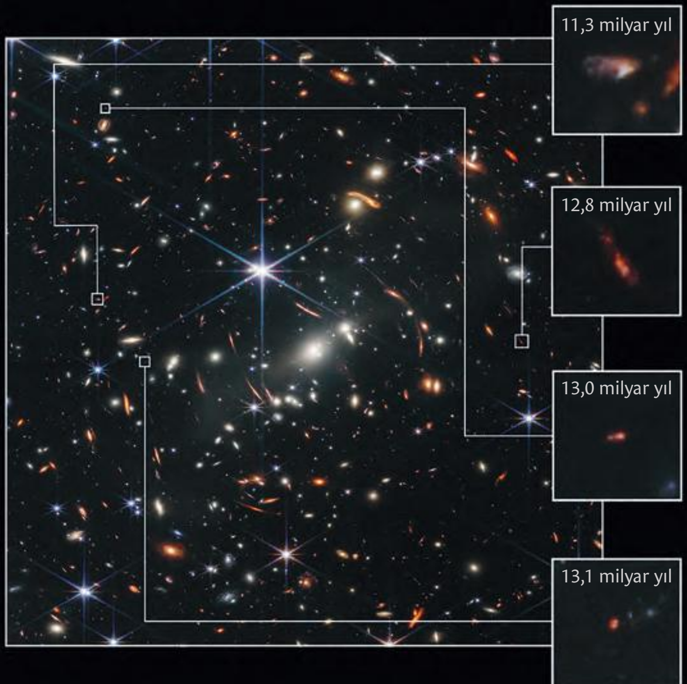


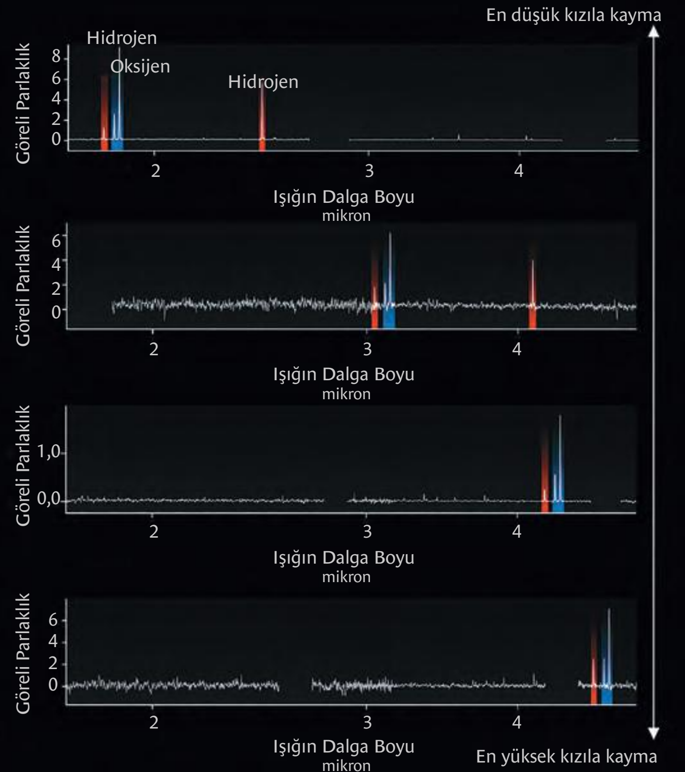


Analizler, görüntülerde iki ayrı konumda görülen iki gök adadan ulaşan ışıkların bileşiminin aynı olduğunu gösteriyor. Ayrıca her iki yönden teleskoba ulaşan ışık da aynı zamanda (9,3 milyar yıl önce) uzayda yol almaya başlamış. Bu veriler, görüntülerin aynı gök adaya ait olduğunu gösteriyor. Kütle çekimsel mercekleme tek bir gök adanın aynı anda iki ayrı konumdaymış gibi görünmesine neden oluyor.

SMACS 0723 GÖK ADA KÜMESİ

TAYF ANALİZİ İLE TESPİT EDİLEN GÖK ADALAR





SMACS 0723'ÜN ARKASINDAKİ UZAK GÖK ADA

GÖKADANIN BİLEŞİMİ





Evrenin genişlemesi nedeniyle uzaklardaki tüm gök adalar giderek bizden uzaklaşıyor. Bir gök ada Dünya'ya ne kadar uzaksa o gök adanın Dünya'dan uzaklaşma hızı ve o gök adadan Dünya'ya ulaşan ışıktaki kızıla kayma da o kadar yüksek oluyor. Grafiğin sağ kısmında hidrojene ait tayf çizgileri kırmızıyla, oksijene ait tayf çizgileriyse maviyle gösteriliyor. Kırmızıya kayma miktarının daha fazla olması, ışığın uzayda daha uzun bir süre yol alarak teleskoba ulaştığını gösteriyor. Grafikte detaylı olarak gösterilen gök adalar, ışık uzayda sonlu bir hızla yol aldığı için, uzak geçmişteki hâlleriyle görülüyor.

Gök adalardan yayılan ışık, gök adaların bileşimi hakkında fikir veriyor. Yukarıdaki grafikte hidrojene, oksijene ve neona ait tayf çizgileri dikkat çekiyor. Analiz edilen ışık 13,1 milyar yıl önce yayılmış.

James Webb Uzay Teleskobu sayesinde bu kadar uzaktaki bir gök adanın tayfı ilk kez bu kadar detaylı bir biçimde analiz edilebildi. Geçmişte benzer analizler ancak daha yakın gök adalar için yapılabiliyordu. James Webb'in topladığı veriler sayesinde evrenin ilk ve son zamanlarındaki gök adaların bileşimleri karşılaştırmalı olarak incelenebilecek, gök adaların nasıl ortaya çıkıp geliştiği daha detaylı olarak anlaşılabilecek.

James Webb Uzay Teleskobu'nun yaklaşık 20 yıl boyunca görev yapması bekleniyor. Eşsiz kapasitesini gözler önüne seren bu ilk çalışmalar henüz bir başlangıç. James Webb hiç kuşkusuz gelecek yıllarda astronomiye çok büyük katkılar yapacak. ■

Kaynak
https://webbtelescope.org/

Sinancan Kara [*btcizgiroman@tubitak.gov.tr*

Ali Kuşçu

SEMERKANT, 1420'Lİ YILLAR.

KUŞU ÇOK DÜZGÜN EĞİTMİŞSİN DOĞANCIBAŞI, SENİ TEBRİK EDERİM.

TEŞEKKÜR EDERİM HÜNKÂRIM.

SİZE BİR MARUZATIM OLACAKTI. OĞLUM ALİ BİLİME ÇOK MERAKLI. ACABA SAYENİZDE İYİ BİR EĞİTİM ALMASI MÜMKÜN MÜ?

DOĞANCIBAŞININ KONUŞTUĞU KİŞİ, TİMUR HÜKÜMDARI VE ASTRONOMİ İLE MATEMATİK ALANINDA DÖNEMİN ÖNEMLİ İSİMLERİNDEN OLAN ULUĞ BEYDİ. DOĞANCIBAŞININ OĞLU İSE BABASININ MESLEĞİNDEN ÖTÜRÜ İLERİDE ALİ KUŞÇU OLARAK ANILACAKTI.

ÖĞRENMEYE NE KADAR DA MERAKLISIN!

GENÇ ALİ, KİRMAN'A GİDİP ORADA DA İLİM ÖĞRENMEK İSTİYORDU. İZİN ALAMAM KORKUSUYLA BİR GECE KAÇTI.

BURADA ÇOK ÇALIŞIP ESERLER YAZDI. DÖNÜŞTE ULUĞ BEY ONDAN ÇOK MEMNUN KALDI. ONU DERHAL ÇİN'E YOLLADI.

ALİ KUŞÇU ORADA COĞRAFYA ÖĞRENDİ.

ARTIK USTA BİR ÂLİMDİ.

ALİ KUŞÇU, 1400'LÜ YILLARIN ÖNEMLİ ASTRONOMİ OTORİTELERİNDEN BİRİ HÂLİNE GELMİŞTİ.

O YILLARDA, GÜNEŞ VE GEZEGENLERİN, YER ETRAFINDA DOLANDIĞI DÜŞÜNÜLÜYORDU. EGEMEN OLAN MODELİN ADI PTOLEMAIOS MODELİYDİ. FAKAT FİZİKSEL DAYANAĞI ZAYIFTI.

SENİNLE İFTİHAR EDİYORUM!

BENDEN DE BÜYÜK BİR ÂLİM OLDUN. KİRMAN'DA YAZDIĞIN AY'IN HAREKETLERİ GERÇEKTEN BÜYÜK BİR ESER!

SAYENİZDE HÜNKÂRIM.

PTOLEMAIOS'UN MERKÜR VE VENÜS HAREKETLERİNE DAİR GÖRÜŞLERİNİ ELEŞTİRMEN İSE MUAZZAM.

ONUN MERKÜR HESAPLARINDA BULUNAN YANLIŞLARINI BİR BİR DÜZELTTİN.

BUNDAN SONRA DA ÇOK BÜYÜK ESERLER YAZACAĞINDAN KUŞKUM YOK ALİ!

1449'DA İMPARATORLUĞUN DÖRDÜNCÜ HÜKÜMDARI ULUĞ BEY, OĞLU TARAFINDAN ÖLDÜRÜLÜNCE SEMERKANT'TA TAHT KAVGALARI BAŞLADI. ALİ KUŞÇU, ARTIK GİTMESİ GEREKTİĞİNİ ANLADI.






AİLESİNİ DE YANINA ALIP AKKOYUNLU YÖNETİMİNDEKİ TEBRİZ'E GİTTİ.
ALİ KUŞÇU! NAMINI ÇOK DUYDUM, HOŞ GELDİN.


BURADA İSTEDİĞİN GİBİ ÇALIŞABİLİRSİN. AYRICA SENDEN BİR DE RİCAM OLACAK.
OSMANLI PADİŞAHI İLE ANLAŞMAZLIKLARIMIZ VAR. SANA HÜRMET EDECEKTİR. ARAMIZDA ELÇİ OLMAYI KABUL EDER MİSİN?


GÖREVİ KABUL EDEN ALİ KUŞÇU, İSTANBUL'A ELÇİ OLARAK GELDİ. FATİH, ONUN ESERLERİNİ İYİ BİLİYORDU.


GÖRKEMLİ BİR KARŞILAMA OLDU.
PADİŞAHIMIZ FATİH SULTAN MEHMET HAN, SİZİ KABUL EDECEKLER!


DERSAADET'E HOŞ GELDİN
ALİ KUŞÇU!


ESERLERİN BURADA BÜYÜK İLGİ GÖRÜYOR. ELÇİLİK VAZİFENİ BİLİYORUM...


...FAKAT SANA ASIL TEKLİFİM ŞU, BURADA KALIP ÇALIŞIRSAN BİZİ MEMNUN EDERSİN.


ŞÜKRAN DUYDUM PADİŞAHIM. ELÇİLİK VAZİFEM BİTER BİTMEZ, SEVE SEVE GELECEĞİM.


FATİH SULTAN MEHMET, YANINA ALİ KUŞÇU'YU DA ALARAK AKKOYUNLU SEFERİ'Nİ DÜZENLEDİ. 1473'TE, SEFERDEN DÖNÜNCE ALİ KUŞÇU'YU AYASOFYA MEDRESESİ'NDE MÜDERRİS OLARAK GÖREVLENDİRDİ.


PTOLEMAIOS, GÜNEŞ'İN GÖKTEKİ GEZEGENLERE KIYASLA ÖZEL BİR HAREKET MERKEZİ OLMADIĞINI İDDİA EDİYOR.


OYSA Kİ MERKÜR GİBİ GEZEGENLER GÜNEŞ İLE BİRLİKTE HAREKET EDİYOR.
DOLAYISI İLE GÜNEŞ'İN ÖZEL BİR ÖNEMİ OLMALI!


GÜNEŞ, YILDIZLAR, GEZEGENLER VE AY... HEPSİ YER'İN ETRAFINDA DOLANIYOR. MEVCUT KABUL BU.
FAKAT GÜNEŞ BELLİ Kİ BİR MERKEZ. BU KONU İLERİDE ÇALIŞILACAKTIR.
ALİ KUŞÇU (1403 - 1474) ASTRONOM VE MATEMATİKÇİ.
YAŞADIĞI DÖNEMİN EN ÖNEMLİ ASTRONOMLARINDAN BİRİDİR. "FETHİYE" ADIYLA FATİH SULTAN MEHMET'E SUNDUĞU ASTRONOMİ KİTABI UZUN YILLAR BOYUNCA DERSLERDE OKUTULDU. ALİ KUŞÇU KOPERNİK'İN GÜNEŞ MERKEZLİ EVREN MODELİNDEN YÜZ YIL KADAR ÖNCE, GÜNEŞ'İN ÖZEL KONUMU ÜZERİNE ÇALIŞMIŞTI.

Mikronovadan Hipernovaya

Şiddetli Yıldız Patlamaları

Prof. Dr. Faruk Soydugan [*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fizik Bölümü, Astrofizik Anabilim Dalı & Astrofizik Gözlemevi*

Yıldızlar, enerji üretemez duruma geldiklerinde ve kendi kütle çekimlerini taşıyamadıklarında patlar. Patlamalar, bazen yıldızın ölüm evresinde meydana gelirken bazen de hâlihazırda ölmüş çekirdeklerinde meydana gelir. Ölü yıldız çekirdeklerinin birbirleriyle çarpıştıkları anlarda da uzay-zamanı çalkalayacak kadar şiddetli etkileşmeler olur. Patlamaları anladıkça sadece yıldızların yaşamı hakkında değil, aynı zamanda evrendeki ağır ve değerli elementlerin kaynağı hakkında da bilgi sahibi oluruz. Bu yazıda "patlama astrofiziği" araştırma alanını yıldızlar ekseninde ele alacağız.



Bir süpernova kalıntısı olan Yengeç Bulutsusu'nun X ışını, optik ve kızılötesi verilerinin birleştirilmesiyle elde edilen görüntüsü (NASA)

"Evren nasıl oluştu?" sorusuna cevap vermeye çalışan bilim insanlarının önemli bir bölümü "Büyük Patlama" kuramı üzerinde duruyor. Yaşadığımız evrenin patlama ile oluştuğu kuramı kabul edilip yola devam edildiğinde çok sayıda kozmik oluşumu, fiziksel süreci ve olayı açıklamak için kozmik patlamaları; hatta genellikle çok şiddetli ve enerjik patlamaları kanıt olarak kullanıyoruz. Evrendeki patlamalar "yıldız kaynaklı patlamalar" ve "diğer patlamalar" şeklinde iki bölümde düşünülebilir. Bu yazıda ağırlıklı olarak yıldız kaynaklı patlamalara değineceğiz. Yıldız kaynaklı patlamalar o kadar farklı fiziksel süreçlerle ortaya çıkabiliyor ki buna göre patlama sırasında açığa çıkan enerji miktarı büyük oranda değişebiliyor. Enerji çıkışları dikkate alınarak günümüz terminolojisinde bu patlamalar; mikronova, kilonova, süpernova ve hipernova gibi sınıflara ayrılıyor. Bu patlama türlerinin yanında, karşılaştırma yapmak ve daha anlaşılır olmak için nova ve gama ışın patlamalarını da yazımızda ele alacağız.

Yıldızların yaşamını "canlıların" yaşamına benzetme, evrenin temel yapı taşı olan bu cisimleri anlatmak için sıklıkla başvurulan analojilerden biridir. Enerji temelli bu anlatımda, $E=mc^2$ ile verilen madde – enerji dönüşümü sırasındaki termonükleer (füzyon) reaksiyonlarla yıldızlar kendileri, bağlı bulundukları gök ada ve hatta belirli ölçüde evren için sürdürülebilir beslenmeyi sağlar.

Bir yıldızın öne çıkan en temel özelliği enerji üretip yaymasıdır. Bunun yanında, yıldızları kararlı ve dengede olan sıcak plazma küreleri diye tanımlarız. Dengede olmak yıldız olmanın şartlarından biridir çünkü denge bozulursa yıldız tanımı tartışılır olur. Patlama ve hatta öncesi olaylar, yıldızların dengesinin bozulduğunu açıkça ortaya koyar. Bazı yıldızlar patlama sonrası dengeyi yakalayabilse de patlama ile yıldız olmaktan çıkmaları da mümkün.

Yıldız patlamaları denilince gök bilimi meraklılarının neredeyse tamamının aklına süpernovalar (SN) gelir. Bunun için patlama isimlendirmelerinin birçoğunun içinde yer alan "nova" kelimesiyle nitelendirilen patlamalarla söze başlayalım.

Nova

Yıldızların "ölüm" anlarında veya enerji üretimleri sona erdiğinde patlama geçirdikleri bilinir. Peki, yıldızlar bunun dışında da şiddetli patlama gösterirler mi? 1572 yılında, Tycho Brahe, Kraliçe Takımyıldızı'nda daha önce gökyüzünde o konumda görülmeyen parlak bir nesne gözledi. Daha sonra SN 1572 olarak adlandırılan ve aslında SN olduğu anlaşılan bu nesneye, "yeni yıldız" anlamına gelen "de nova stella" (kısaca nova) adı verildi. Sonraları bir tür yıldız patlaması olan novaların parlaklığı aniden artan ve birkaç hafta veya ay boyunca parlaklığı azalmaya devam eden geçici astronomik olaylar olduğu anlaşıldı.

Novalar, Güneş benzeri (orta ve küçük kütleli) yıldızların artıkları olan beyaz cücelerde gerçekleşen patlamalardır. Bu patlamalar, bir üyesi beyaz cüce olan çift yıldız sistemlerinde gözlenen ani parlaklık değişimleriyle kendini gösterir. Bir beyaz cüce ile bir kırmızı dev yıldızdan oluşan bir çift yıldız sisteminde, kırmızı devden beyaz cücenin yüzeyine yoğun hidrojen içerikli gaz akışı olur. Böylece beyaz cücenin yüzeyinde bir hidrojen örtü meydana gelir. Bu sırada sıcak beyaz cüce yüzeyindeki hidrojeni ısıtır ve sonunda ısınan hidrojen, füzyonu başlatacak şekilde tutuşur. Enerjideki ani artış, nükleer füzyon patlaması kaynaklı ani parlama olarak gözlenir. Patlamada nesnenin ışınım gücü 10.000 kattan daha fazla artabilir. Bu sırada yıldız aniden parlar, hatta bazı durumlarda sönük cisim gökyüzünde çıplak gözle görünür hâle gelir. Benzer şekilde gözlenen novalardan biri V1369 Cen'dir ve 14 Aralık

Bir klasik nova patlamasının gösterimi (sanatçı çizimi)

2013 tarihinde çıplak gözle rahatlıkla görülebilecek şekilde 3,3 kadir parlaklığa ulaşmıştır. Şu andaki parlaklığı ise 13 kadirden sönüktür.

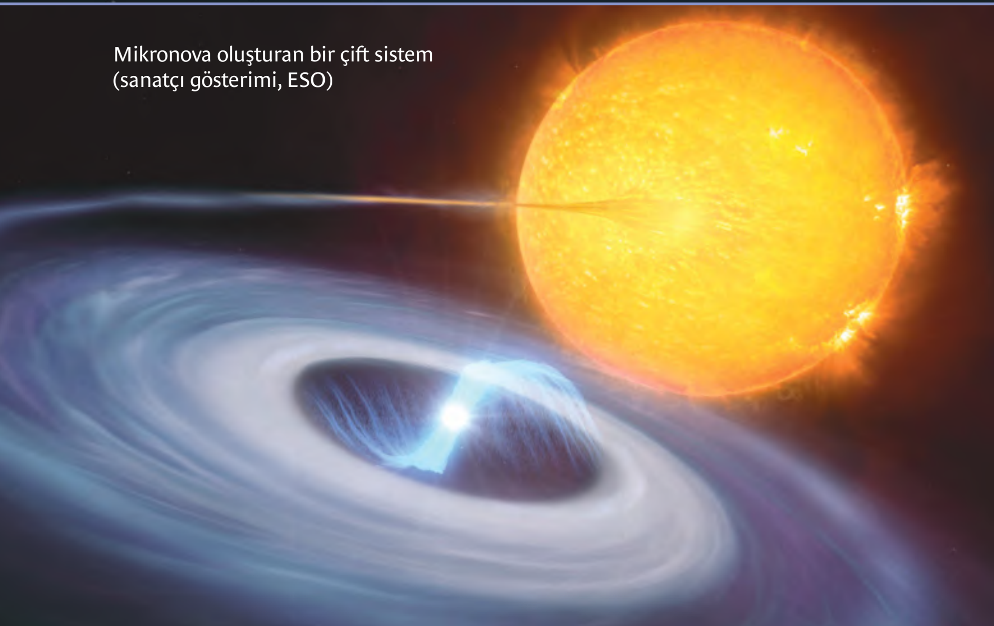
Gökyüzünde yaklaşık iki senede bir çıplak gözle nova patlaması (o bölgede daha önce görülmeyen parlak bir nesne olarak) gözlenebilir. Klasik nova, tekrarlayan nova ve cüce nova gibi farklı türlerde novalar vardır. Bazılarında beyaz cücenin üzerine bileşen yıldızdan gaz beslemesi devam eder ve füzyon tekrar tekrar ateşlenir, böylece patlamalar sürekli devam eder. Beyaz cücenin ateş alarak parlaması olarak adlandıracağımız ve beyaz cücenin dağılmadan kaldığı bu "nova" patlamalarını, SN patlamaları ile karıştırmamak gerek.

Anahtar kelimemiz nova artık daha açık olduğuna göre, yıldız kaynaklı patlamaları çıkış enerjilerine dayanarak küçükten büyüğe doğru inceleyelim.

Mikronova

Bu yıl gök bilimciler yıldız kaynaklı yeni bir patlama türü keşfettiler. ESO (European Southern Observatory: Avrupa Güney Gözlemevi) VLT (Very Large Telescopes) teleskoplarının verilerini kullanan bilim insanları, beyaz cücelerin yüzeylerinde gerçekleşen patlamalar tespit ettiler. Ancak bu patlamalarda ortaya çıkan enerji miktarı nova patlamalarındakinden düşük olduğu için patlamaya "mikronova" adını verdiler.

Mikronovalardaki patlamanın kaynağı novalarla benzerdir. Çift yıldız üyesi olan beyaz cüceye, yakınındaki bileşen yıldızdan hidrojen ağırlıklı gaz akışı gerçekleşir. Bu gaz sıcak beyaz cücenin yüzeyine ulaştığında, hidrojen-helyum dönüşümü (füzyon reaksiyonları) tetiklenir. Novalar sırasında bu olay beyaz cücenin yüzeyinin tamamında gerçekleşir ve âdeta tüm yüzey birkaç hafta boyunca yanar. Mikronovalar ise daha küçük ölçekte gerçekleşen ve yalnızca birkaç saat süren patlamalardır. Beyaz cücenin güçlü manyetik alanı, yakındaki bileşen yıldızdan gelen maddeyi manyetik kutuplarına doğru yönlendirir. Böylece hidrojen füzyonu bölgesel olarak sadece manyetik kutup civarında gerçekleşir. Mikronova olayında patlamanın gücü novanın yaklaşık milyonda biri kadardır. Küçük denilse de aslında mikronova olayı da başlı başına güçlü bir patlamadır ve yaklaşık 10^{19} kg maddenin (boyutları 320 x 267 x 200 km^3 olan asteroit Juno'nun tamamı veya Ay'ın kütlesinin on binde üçü) yanmasına eşdeğerdir. Mikro füzyon parlaması olarak değerlendirilen bu olay, evrende ve özellikle yıldızlarda (hatta ölü yıldız çekirdeklerinde) patlamaların ne kadar yaygın olduğunu gösterir niteliktedir.

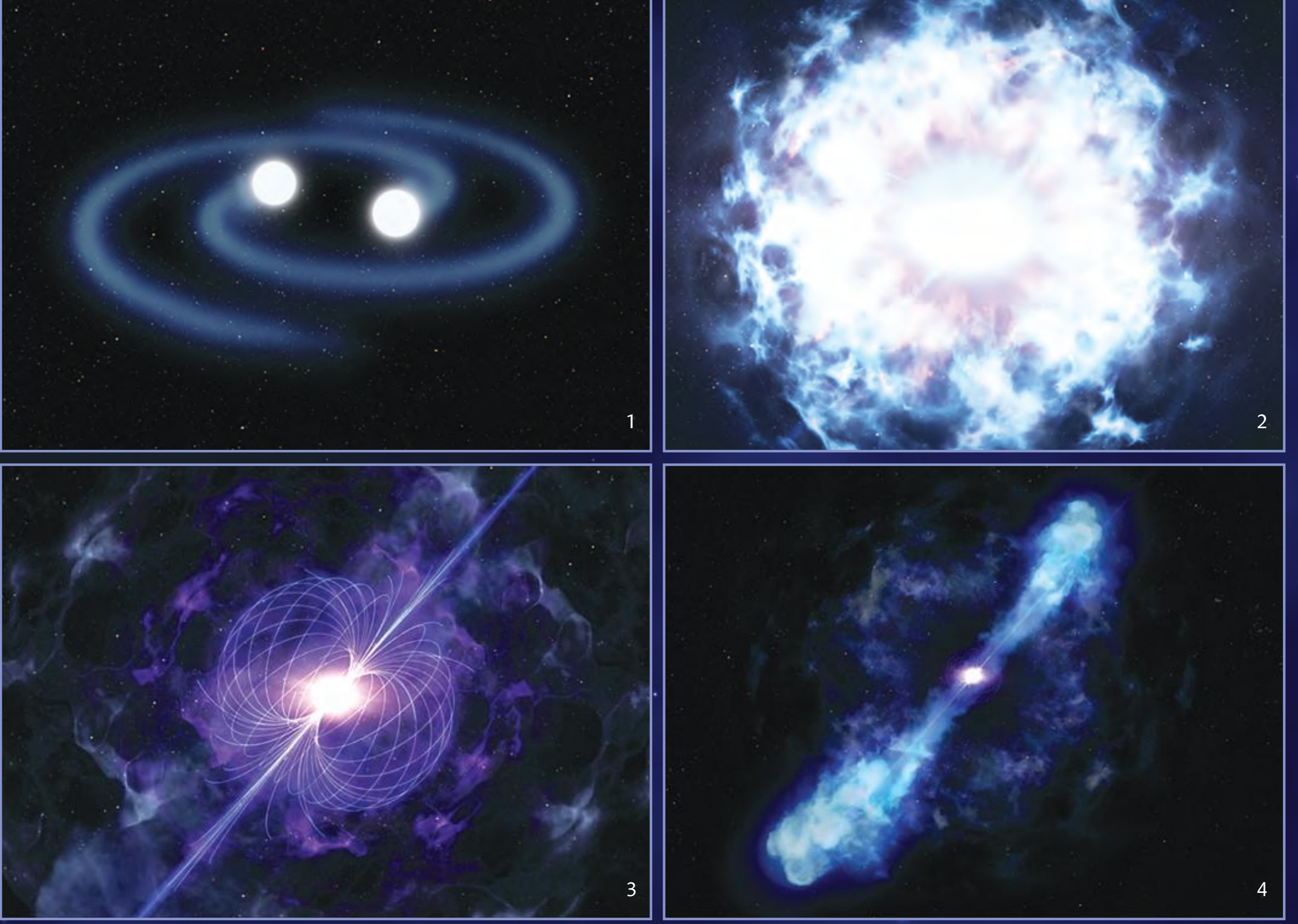

Mikronova oluşturan bir çift sistem (sanatçı gösterimi, ESO)

Kilonova

Klasik novalardan yaklaşık 1.000 kat daha parlak patlamalar olan kilonovalar, iki nötron yıldızının çarpışmasıyla oluşur. Bazen çarpışma veya birleşme bir nötron yıldızı ile bir kara delik arasında da gerçekleşebilir. Kilonovaların kısa süreli güçlü elektromanyetik radyasyon yaydığı düşünülüyor. Bilim insanlarına göre bu durum, ölü yıldız çekirdeklerinin birleşmesi sırasında oldukça izotropik olarak üretilen ve atılan ağır r-işlem (hızlı nötron yakalama süreci ile demirden daha ağır bazı elementlerin oluşumunun açıklandığı nükleer reaksiyon) çekirdeklerinin radyoaktif bozunumundan kaynaklanıyor. Bununla birlikte, SN'lerin 10 ila 100 kilonovaya eşdeğer patlamalar olduğunu da belirtelim.

Bilim insanları değerli metallerin (altın, platin vb.) ve ağır elementlerin SN kaynaklı olduğunu düşünüyordu. Evrendeki element bolluğu ile SN gerçekleşme sıklığı dikkate alındığında, bu miktarda elementin oluşmasının yalnızca SN'ler ile açıklanamayacağı anlaşıldı. Kilonovaların keşfi, onların da ağır ve değerli elementlerin oluşmasındaki kaynaklardan biri olduğunu gösterdi.

İki nötron yıldızının birbirine yaklaşarak çarpışması ve kilonova oluşumu (sanatçı gösterimi, NASA, ESA)

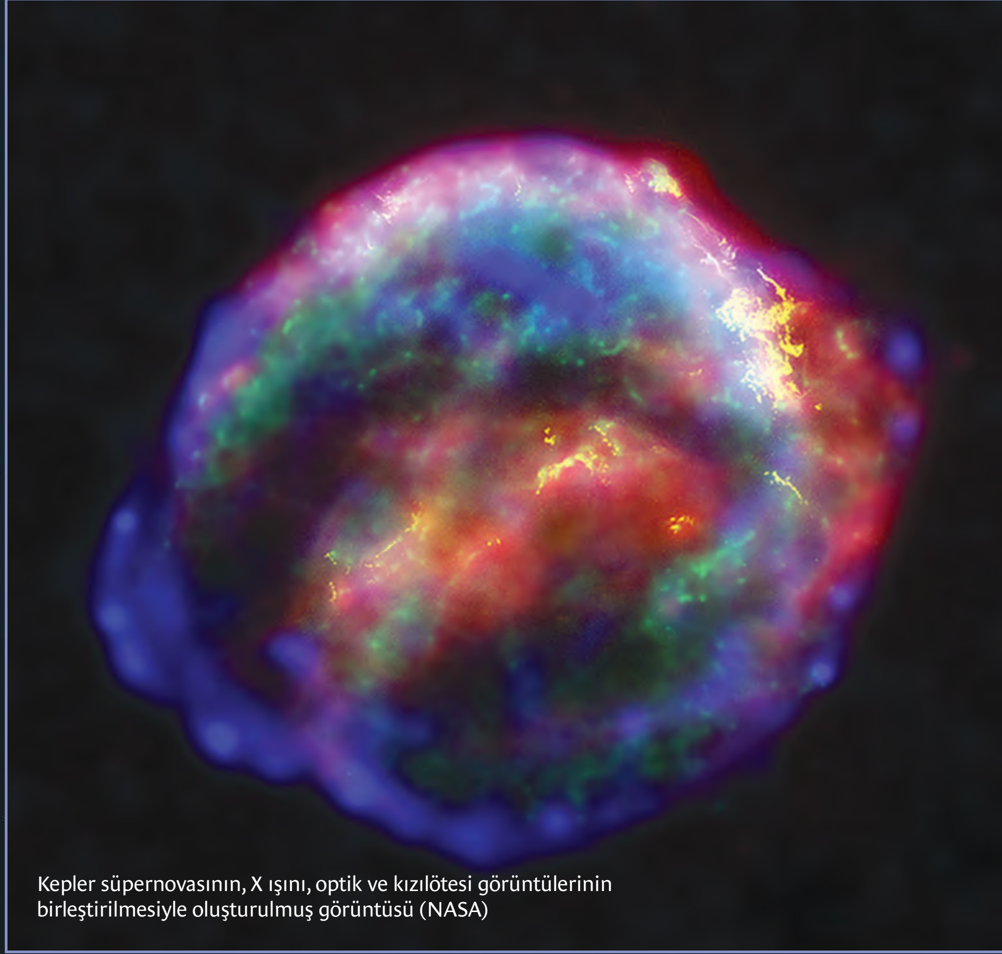


Kilonova ve SN'lerin her ikisi de kara delik üreten süreçler olabilir. Buna karşın, aralarında bazı farklar vardır. SN'ler büyük kütleli yıldızların çekirdeklerinin çökmesi sonucu meydana gelir ancak kilonovalar iki nötron yıldızının çarpışmasıyla oluşur. SN patlamasında ortam sıcaklığı 1.000.000 °C değerlerine ulaşırken kilonovalarda ortam sıcaklığı 10.000 °C civarında olur. SN patlamalarında birkaç ay parlama gözlenirken kilonovalarda parlama birkaç yıl kadar sürebilir.

Bununla birlikte, kilonovaların evrendeki en şiddetli patlamalarından biri olan bazı gama ışın patlamalarıyla da ilişkili olabileceği düşünülüyor. Örneğin, Aralık 2021'de tespit edilen GRB 211211A gama ışın patlamasının gerçekleştiği bölgeye dair optik devam gözlemleri, burada hızla sönen bir kaynağın olduğunu ortaya çıkardı. Ayrıca, bu bölgeden kızılötesi bantlarda beklenenden fazla ışınım alındı. Gök bilimciler, nötron yıldızlarının birleşiminden sonra ortaya çıkan enkazın birleşmede oluşan platin ve altın gibi radyoaktif elementlerin bozunmasıyla görünür ve kızılötesi ışık yaydığını düşünüyor. Bu enerji çıkışı kilonovanın kaynağı olarak görülüyor. Örneğin, GW170817 kaynağından tespit edilen kütle çekimi dalgalarından birkaç saat sonra görünür ışık ve kızılötesi emisyonu gözlendi. Birleşmeden sonra birkaç hafta boyunca, optik ve kızılötesi bölgede, sonrasında ise X ışını ve belki radyo dalgası gözlemleri kilonovalar hakkında önemli bilgiler verebilir. Böylece farklı tür patlamalar arasında bağlantılar kurulabilir (örneğin gama ışın patlamaları ile kilonovalar).

Süpernova

Büyük kütleli yıldızlar enerji üretemez duruma geldiklerinde, çekirdekleri çöker ve bir patlama geçirir, buna süpernova (SN) patlaması denir. İki tür SN patlaması vardır: SN Tip I ve SN Tip II. Tip I diye adlandırılan SN patlamaları (aslında Ia) gerçekleştiğinde beyaz cüceler patlayarak parçalanır. SN Tip II patlamaları ise, oluştuklarında kütleleri 8 Güneş kütlesinden büyük olan yıldızlarda gerçekleşir; bu yıldızlar çekirdeklerinde füzyon tepkimeleri sona erdiğinde dış katmanlarını atacak şekilde patlar.



Kepler süpernovasının, X ışını, optik ve kızılötesi görüntülerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuş görüntüsü (NASA)

SN Tip I patlamaları, beyaz cüce kaynaklı olup çift yıldız sisteminde beyaz cücenin kütle çekimsel bağlı bileşen yıldızından aldığı maddeyi taşıyamaması nedeniyle ortaya çıkar. Beyaz cücede biriken madde, elektron yozlaşmasının destekleyemediği sınıra geldiğinde, çekirdek çöker ve ısınarak füzyonun aniden başlamasına yol açar. Çekirdek yozlaşmış olduğundan, sıcaklık artarken basınç değişmez; bu nedenle beyaz cüce genişleyip soğuyamaz. Sıcaklık artışının devamı füzyonu da gittikçe hızlandırır, bir süre sonra elektronlar artık yozlaşmış hâlde kalamayacak duruma gelir. İdeal gaz gibi davranmaya başlayan madde, beyaz cüceyi aniden genişletip patlamasına sebep olur. Patlama sırasında beyaz cüce tamamen parçalanır. Bu esnada, ilgili nesne, bulunduğu gök adadan daha parlak görünebilir. Bu nedenle, patlama yapan gök cisimleri, uzaklık ölçümü için hassas kandiller olarak değerlendirilir. SN Tip I'lerin tayflarında hidrojen çizgileri gözlenmez. SN Tip Ib ve Ic türlerinin, farklı olarak büyük kütleli yıldızların, enerji üretimi durma aşamasına geldiğinde geçirdikleri son büyük patlamadan önce gösterdikleri patlamalar olduğu ve dış katmanlarının farklı oranlarda kayıpları ile ilişkili (veya enerji üretimindeki kararsızlıklar ile ilgili) olduğu düşünülüyor.

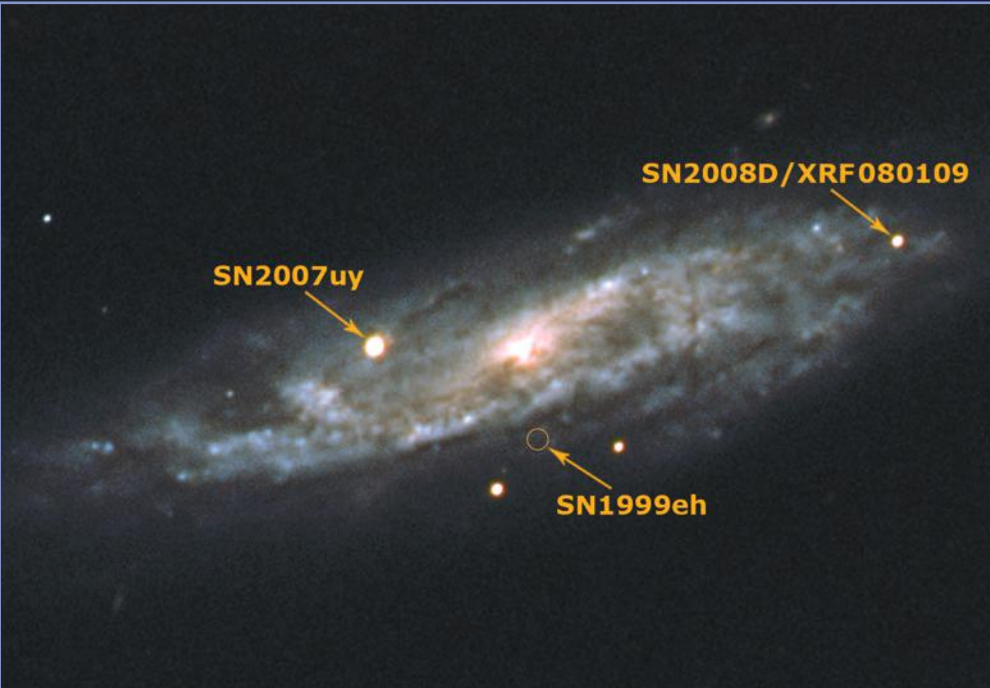
SN Tip II patlamaları, büyük kütleli yıldızların enerji üretimi sonlandığında gerçekleşir. SN Tip II'ler nötron yıldızı veya kara delik üreten patlamalar olarak da anılır. Novalarda sadece yıldız yüzeyinde patlama olur. SN Tip II'de ise, büyük kütleli yıldızın çekirdeği çöker ve aniden patlayarak büyük miktarda kütleyi uzaya fırlatır. Büyük kütleli yıldızlarda, çok sayıda karmaşık termonükleer reaksiyon sonucu çekirdekte en

son demir üretilir. Yıldız çekirdeği demiri füzyonla daha ağır elementlere dönüştüremeyecek duruma gelir ve demir çekirdek hızla çöker. Bu esnada, çekirdek sıcaklığı 100 milyar ^{0}C'ın üzerine çıkar. Bu süreçte, dış katmanlar ilk anda çekirdekle beraber çökmeye başlasa da ani bir enerji çıkışıyla bu katmanlar şiddetli bir şekilde dışarıya fırlatılır. Bu esnada açığa çıkan enerji, tüm gök adayı günler bazen haftalar süresince gölgede bırakacak kadar büyüktür. SN Tip II patlaması sırasında Güneş'in tüm yaşamı boyunca üretip uzaya yaydığı enerjiden daha fazla enerji açığa çıkar. Patlama sırasında, demirden daha ağır bazı değerli elementler (altın, gümüş vb.) ve bazı atom altı parçacıklar oluşur. Başlangıç kütlesi yaklaşık 8-20 Güneş kütlesi aralığında olan yıldızlar, çekirdeklerinde füzyon reaksiyonları sonlanıp SN Tip II yaşadıktan sonra nötron yıldızına, 20 Güneş kütlesinden daha büyük başlangıç kütlesinde sahip olanlar ise kara deliğe dönüşür.

SN Tip I'lerden farklı olarak, SN Tip II'ler tayflarında hidrojen çizgileri gösterir ve patlama sırasında çok daha büyük miktarda (bazen 5 Güneş kütlesinden fazla) kütleyi yıldızlararası ortama salar.

Bizim gök adamıza benzer bir gök adada, ortalama olarak her 50 yılda bir SN meydana gelir. Bunun anlamı, gözlenen evrende her 10 saniyede büyük kütleli bir yıldız SN patlaması geçirerek ölüyor! Çoğunluğu teleskop kullanılarak olmak üzere, her yıl 25-50 arasında süpernova keşfediliyor.

Çeşitli uygarlıklar, teleskop keşfedilmeden önce, gökyüzünde belirledikleri ani parlamaları kayıt altına almıştılar; sonrasında bunların SN Tip II patlamaları olduğu anlaşıldı. Kaydedilen en eski SN Tip II, Çinli gök bilimcilerin MS 185 yılında tespit ettiği RCW 86'dır. Kayıtlar, bu nesnenin gökyüzünde sekiz ay boyunca parladığını gösteriyor. En çok bilinen SN Tip II'lerden biri de Yengeç Bulutsusu'nu oluşturan SN patlamasıdır.
Bu yıldız patlaması, Çinli ve Koreli gök bilimciler tarafından 1054 yılında kayıt altına alındı; patlama o sırada o kadar parlaktı ki gündüz bile görülebiliyordu.



NGC 2770 spiral gök adasında belirlenen süpernovalar (NASA)

Hipernova

Çok enerjik SN patlaması olan hipernovalar, SN'lere göre 10-100 kat daha fazla parlama gösterir. Vahşi patlamalar da denilen hipernovalar nadiren ortaya çıkar. Bugüne kadar sadece birkaç düzine hipernova keşfedildi. Bu nedenle, bazen sınıflandırılırken SN ile karıştırılır.

Genellikle SN Tip Ic'ye benzer görünür ancak olağan dışı geniş tayfsal çizgileri aşırı yüksek bir genişleme hızına işaret eder. Hipernovalar, süresi 2 saniye ile

1 dakika arasında değişen uzun süreli gama ışın patlamaları (GRB: gama ray burst) üretme mekanizmalarından biridir. Bunlar aynı zamanda süper parlak süpernovalar olarak da anılır.

Hipernova, kütlesi 30 Güneş kütlesinden büyük kütleli yıldızların çekirdek çöküşlerinden kaynaklanan yüksek enerjili bir SN'dir. Bir hipernovada oluşan jetler, çok yüksek enerjili gama ışın patlamalarına da yol açabilir. Çok büyük kütleli bir yıldız, yakıtı bittiğinde çökerek bu özel SN türünün oluşmasını sağlar ve sonunda dönen bir kara deliğe dönüşür. Bu kara delik, bir toplanma diski ve neredeyse ışık hızında hareket eden iki jet ile çevrilidir.

Çekirdek çökme modeli, yıldızın kalbi veya merkezindeki yapı ve tepkimelerle ilişkilidir. Çekirdekteki birleşme reaksiyonlarında üretilen enerji, yıldızın merkezinden dışarı doğru bir kuvvet oluşturarak çökmesini engeller ve onu dengede tutar. Bir elektron ve bir pozitronun birleşimi ile bir gama ışını oluşurken, bunu tersi olan bir tepkimede gama fotonu ayrışarak elektron ve pozitron ortaya çıkarabilir. Bu tepkimeler büyük kütleli yıldızların çekirdeklerinde sürekli meydana gelir ve onların dengede kalmasını sağlar. Ancak bu denge küçük bir miktar da olsa bozulursa büyük bir çekirdek çöküşü başlayabilir.



Hipernovalar, aynı zamanda gama ışını jetlerinin (birkaç saniye ile birkaç saat sürebilen yüksek enerjili parlamalar) kaynağıdır. Bu gama ışını jetlerinin (patlamalarının) jetler içindeki çarpışmalarla oluştuğu düşünülüyor. Bu jetleri gözlemlemek, yalnızca bizim doğrultumuzda gerçekleştikleri zaman mümkün. Bu nedenle, göremediğimiz çok sayıda GRB olduğu sanılıyor.

SN sonucunda, nötron yıldızı veya kara delik ortaya çıkabilirken hipernovalar sonucunda kara deliğin oluşması kaçınılmazdır. Hipernova patlamalarının her 200.000 yılda bir, SN'lerin ise 50-100 yılda bir meydana geldiği tahmin ediliyor.

Evrendeki patlamaların büyük çoğunluğunun yıldız kaynaklı olduğu anlaşılıyor. İnsanlık yaklaşık



Bir gama ışın patlaması, GRB 190114C (sanatçı gösterimi, ESA)

Gama Işın Patlamaları (GRB)

GRB'ler, öngörülemeyen konumda oldukça kısa süreler içinde gerçekleşen ve çok yüksek enerjili fotonların ($E>10^5$ eV) yayınlandığı bilinen en büyük enerji çıkışı süreçleridir. GRB'lerin iki farklı kaynağı olduğu tahmin ediliyor. Uzun süreli (iki saniyeden fazla) GRB'lerin kaynağı olarak, kütlesi 20-30 Güneş kütlesinden büyük dev yıldızların çökerek kara delik oluşturması süreci görülüyor. Kısa süreli (iki saniyeden az) GRB'lerin ise birbirine kütle çekimsel olarak bağlı nötron yıldızı çiftlerinin veya nötron yıldızı ile kara delikten oluşan sistemlerde bu cisimlerin birbirine yaklaşarak çarpışmasıyla ortaya çıktığını gösteren araştırmalar bulunuyor. Diğer yandan, hipernovaların da bazı GRB'lerin kaynağı olduğu düşünülüyor.

GRB'lerde çıkan enerji yaklaşık 10^{52} erg mertebesindedir. Bunun anlamı, Güneş'in tüm yaşamı boyunca yaydığı enerjinin 1.000 katı kadar enerjinin çok kısa sürede patlamayla ortaya çıkmasıdır. Bilinen tüm GRB'ler çok uzaklarda (milyarlarca ışık yılı) gerçekleşen patlamalardır. Hatta bazen GRB'nin bulunduğu gök ada o kadar uzaktadır ki patlamanın ışığı ile ilişkili bir bölge veya kaynak belirlemek (karanlık bir bölgede parlama) imkânsız görünür.

2.000 yıldır, gökyüzünde patlama ile oluşan bu aydınlanmaların farkında. Son 30-40 yıldır da patlamaların kaynakları ve türleri hakkında bilgilerimiz katlanarak arttı. Mikrodan kilonovalara giden farklı patlama sınıfları belirlendi. Bilim insanları gerek yıldızları ve gök adaları gerekse element oluşum ve dönüşümlerini daha iyi anlamak için patlamaların peşinden gitmeye devam edecek...

Kaynaklar

https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/how-do-stars-form-and-evolve
https://phys.org/news/2022-05-astronomers-kilonova-nearby-gamma-ray.html
https://phys.org/news/2022-03-unfolding-story-kilonova-told-x-rays.html
https://scopethegalaxy.com/type-1-supernova-vs-type-2-supernova/
https://www.space.com/6638-supernova.html
https://www.eso.org/public/news/eso2207/
https://en.wikipedia.org/wiki/V1369_Centauri
https://web.archive.org/web/20050414173513/http://www.astro.caltech.edu/~ejb/faq.html
https://www.skyatnightmagazine.com/space-science/what-is-a-gamma-ray-burst/

Gürkan Caner Birer [teknoyasam@tubitak.gov.tr

Futbolda Bilgisayarlı Hakem Dönemi

FİFA 2022 Dünya Kupası'nda ofsaytı tespit etmek için bilgisayar yazılımları kullanacağını duyurdu. "Yarı otomatik ofsayt teknolojisi" diye adlandırılan sistemin çalışması için sahaya yüksek hızlı çekim yapabilen 12 kamera monte edilecek. Bu kameralar sayesinde futbolcuların vücudundaki 29 eklem noktası takip edilebilecek. Ayrıca topun içerisine saniyede 200 defa ölçüm yapabilen bir sensör yerleştirilecek. Tüm bu verilerin bilgisayar yazılımlarıyla işlenmesi sayesinde herhangi bir anda futbolcunun ofsaytta olup olmadığı tespit edilip gerekli durumlarda teknik odadaki hakemler uyarılacak. Pozisyonu izleyen teknik hakemler maçı yöneten hakeme bilgi vererek ofsayt kararının duyurulmasını sağlayacak. Ayrıca, yazılım tarafından otomatik olarak üretilen animasyonla ofsayt pozisyonu izleyicilere gösterilebilecek. Tüm bu sürecin saniyeler içerisinde tamamlanması hedefleniyor. Dünya Kupası'ndaki bu uygulamanın başarılı olması durumunda maç içerisindeki diğer olaylar için de bilgisayar yazılımlarından faydalanılmasını bekleyebiliriz. Hatta futbolun ardından diğer spor dallarında da benzer uygulamalar görebiliriz.

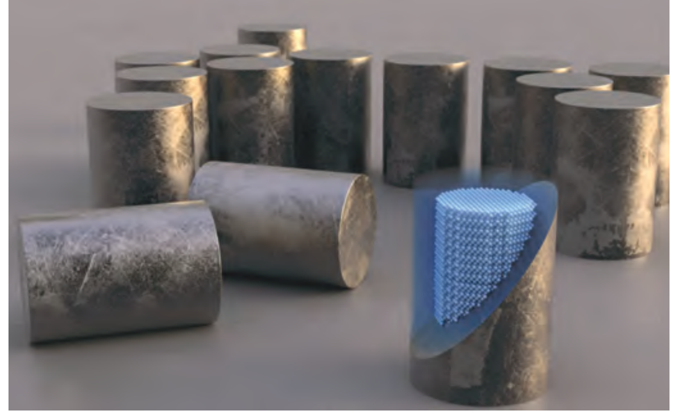
Diğer taraftan WAGMI United adlı bir kripto para grubu, kendi aralarında para toplayarak İngiltere İkinci Ligi'nden Crawley Town FC adında bir futbol kulübü satın aldı. Kulüp için 4 milyon dolar değerinde NFT hazırlayıp satan grup, kulübün yönetimini de bu NFT'lerin sahiplerine bıraktı. Forma tasarımından, futbolcu transferlerine kadar birçok konuda son kararı NFT sahipleri veriyor. Gelecekte spor kulüpleri için bu tür uygulamaların yaygınlaşmasını bekleyebiliriz.



https://bit.ly/ofsayt-ai
https://wagmiunited.com

Yeni Nükleer Enerji Reaktörleri

Yenilenebilir enerji tanımına uymasa da temiz enerji olarak değerlendirilebilecek yeni nükleer enerji reaktörleri de geliştiriliyor. Kanada'da geliştirilen ve 2026'da devreye girmesi planlanan mikro modüler nükleer reaktör, 300 MW kapasiteli ve mevcut nükleer reaktörlere göre oldukça güvenli. Dördüncü nesil olarak bilinen bu tip reaktörler; "nükleer pil" denilen oksijen, karbon ve uranyumdan oluşan katı bir yakıt kullanıyor. Etrafı seramik kaplı bu piller, ısıyı pasif olarak dışarı yaydığı için aktif bir soğutma sistemi gerektirmiyor ve dolayısıyla Fukishima'da yaşandığı gibi erime riski taşımıyor. 300.000 kişilik bir şehre yetecek kadar enerji üretebilen mikro reaktörler hem güvenilir ve ekonomik olması hem de kısa zamanda inşa edilebilmesi ile temiz enerji ihtiyacı için iyi bir alternatif olabilir.



Radyoaktif materyallerin yalıtılarak kullanıldığı nükleer piller

–

https://bit.ly/mikro-nukleer

Apple Yüksek Güvenlik Özelliğini Tanıttı



Geçtiğimiz aylarda devlet başkanlarından gazetecilere kadar önemli kişilerin telefonlarına kötü niyetli kişilerin izinsiz girdiğine dair birçok haber yayımlandı. Mahremiyet ve güvenlik konusunda iddialı olan Apple tarafından üretilen cihazların da bu tür saldırılara açık olduğunun ortaya çıkmasının ardından firma tecrit modu (*lockdown mode*) adında yeni bir özelliği devreye soktu. Kullanıcıların isterlerse etkinleştirebilecekleri tecrit modunda; gelen mesajlardaki bağlantıların ön izleme özelliğinin engellenmesi, zafiyet içerebilecek web teknolojilerine erişimin kısıtlanması, bilinmeyen numaralardan gelen aramalara izin verilmemesi, bilinmeyen donanımların telefonla eşleşmesinin engellenmesi gibi önlemler var. Bu tür önlemler cihazların kullanımını biraz zorlaştırsa da bu konularda hassas olan kişiler için faydalı olabilir. Önümüzdeki aylarda sunulması planlanan güncellemelerle devreye girecek tecrit modunun bilgisayar korsanlarının saldırılarına karşı etkili olabileceği düşünülüyor.

Elbette güvenlik önlemlerini artırmak sadece Apple'ın önemsediği bir konu değil. Geçtiğimiz günlerde ortaya çıkan bir güvenlik açığıyla son on yıl içinde üretilmiş ve anahtarsız giriş özelliğine sahip birçok Honda otomobilin kapılarının uzaktan açılabildiği hatta aracın çalıştırılabildiği ortaya çıktı. Normalde otomobil sahibi otomobile yaklaştığında cebindeki anahtar otomobile radyo dalgaları aracılığıyla özel bir güvenlik kodu gönderiyor ve bu güvenlik koduyla aracın kapıları açılıyor. Radyo dalgalarıyla gerçekleşen bu iletişim yakında bulunan kötü niyetli bir kişi tarafından çeşitli alıcılar kullanılarak dinlenip kaydedilebiliyor. Bu yolla elde edilen güvenlik kodu daha sonra araca erişmek ve aracı çalıştırmak için de kullanılabiliyor. Bu yöntem aracı hareket ettirmek için yeterli olmasa bile yine de endişe verici bir durum.

–

https://cnet.co/3yFDYJ4
https://tcrn.ch/3O2qX2b

Derin Deniz Türbini


IHI Corp./NEDO

Japonya'da geliştirilen deniz türbini deniz akıntılarından elektrik üretmeyi amaçlıyor. Japon IHI şirketi tarafından 10 yıldan uzun bir süredir geliştirilen devasa jeneratör, okyanus dibindeki akıntıları elektrik enerjisine çevirmeyi hedefliyor. Bir yolcu uçağına benzeyen türbinin kanatlarında aksi istikamette dönen iki fan bulunurken orta kısmında suya batmasını sağlayan denge sistemi yer alıyor. 330 ton ağırlığındaki prototip 30 ila 50 metre derinlikte çalışmak üzere tasarlandı. Japonya'nın doğusunda bulunan ve dünyanın en büyük deniz akıntılarından olan Kuroshio Akıntısı'nda kullanılması planlanan prototip, 100 KW elektrik üretebiliyor. Nihai ürünün 2 MW kapasiteli olması planlanıyor.

Deniz akıntıları sürekli aynı debide aktığı için diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından farklı olarak sürekli kullanılabilir. Örneğin rüzgâr tribünleri bazen çok bazen de az enerji üretiyor, güneş panelleriyse geceleri ve bulutlu havalarda enerji üretemiyor. Kuroshio Akıntısı'nın tek başına 200 GW enerji üretme potansiyeli olduğu tahmin ediliyor. Bu rakam Japonya'nın enerji ihtiyacının üçte ikisini karşılıyor. 2030'da ticari kullanımına başlanması planlanan türbin, başarılı olması durumunda, dünya için alternatif bir enerji kaynağının kapılarını aralayabilir.



https://bloom.bg/3auT4tf

Siz Tarif Edin, Bilgisayar Çizsin

Yapay zekâ destekli bilgisayar programları her geçen gün daha da uzmanlaşıyor. Google'ın geliştirdiği Imagen adındaki uygulama, metinde tarif edilen görüntüyü otomatik olarak oluşturabiliyor. "Metinden görüntü oluşturucu" olarak tanımlanan bu tür yazılımlar, verdiğiniz tarife uygun şekilde istediğiniz tarzda görüntüler üretebiliyor. Örneğin, "Bir köpek merakla aynaya bakar ve bir kedi görür." denildiğinde program aşağıdaki gibi bir resim oluşturuyor.



Google'un geliştirdiği Imagen, önceki sayılarımızda bahsettiğimiz ve OpenAI tarafından geliştirilen DALL-E adlı yazılıma rakip olarak ortaya çıktı. Paylaşılan resimlere baktığımızda rekabetin hayli kızıştığını söyleyebiliriz. Projeyle ilgili örnek resimler etkileyici olsa da bunların geliştirici ekip tarafından seçilen en iyi örnekler olduğunu hatırlatmakta da fayda var. Bununla birlikte, bu tür yapay zekâ destekli sistemler, internet üzerinden toplanan verilerle beslendiği için zaman zaman ayrımcı içerikler üretebiliyor. Dolayısıyla genel kullanıma açılmamış olsa da teknolojinin gelişim hızına bakıldığında yakın zamanda bu tür sistemlerin yaygınlık kazanacağı söylenebilir.



imagen.research.google



Büyük mermer kulaklıklar takan ve mermer DJ masasının önünde duran bir mermer DJ Koala



Sahra Çölü'nde neon gözlük ve hasır şapka takan bir kaktüs

Kayıp Çocuk Alarmı

Instagram, "Amber uyarısı" adını verdiği bir uyarı sistemiyle kullanıcılarını kayıp çocuklar konusunda bilgilendirmeye başladı. Kolluk kuvvetleri tarafından sisteme kayıp çocuk uyarısı girildiğinde, ilgili bölgedeki tüm kullanıcılara bu konuda bir bildirim gidiyor. Kayıp çocuğun fotoğrafı, tarifi ve kaybolduğu yer gibi bilgilerin paylaşıldığı uyarıyı gören kullanıcılar; kolluk kuvvetlerine ulaşabiliyor veya bu uyarıları başka kullanıcılarla paylaşabiliyor. Amber uyarısı ülkemizde henüz kullanılmasa da Instagram yakın zamanda bu özelliğin tüm dünyada aktifleştirileceğini belirtti.

https://tcrn.ch/3x5zFHy

Tüm Sosyal Etkileşimlerden Vazgeçince...

Hikikomori

Dr. Özlem Ak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Pek çoğumuz zaman zaman dış dünyanın stres ve baskılarından kaçmak istemişizdir. Aslında böyle bir durumun kısa süreliğine yaşanması normal olarak kabul ediliyor. Hatta kişinin kısa süreliğine kendisini her şeyden izole etmesinin akut stres tepkilerini azaltmaya, hastalık ve bitkinliğin üstesinden gelmeye, dahası ergenlik döneminde kişinin kimliğini keşfetmesine yardımcı olduğunu söyleyen uzmanlar da var. Ancak bazı insanlar bu doğal izolasyon dönemlerinden çıkmayıp yıllarca süren aşırı ve ısrarlı bir sosyal geri çekilme davranışı sergiliyor. "Hikikomori" olarak bilinen bu davranış şekli Japonya'da yaygın olarak görülüyor.

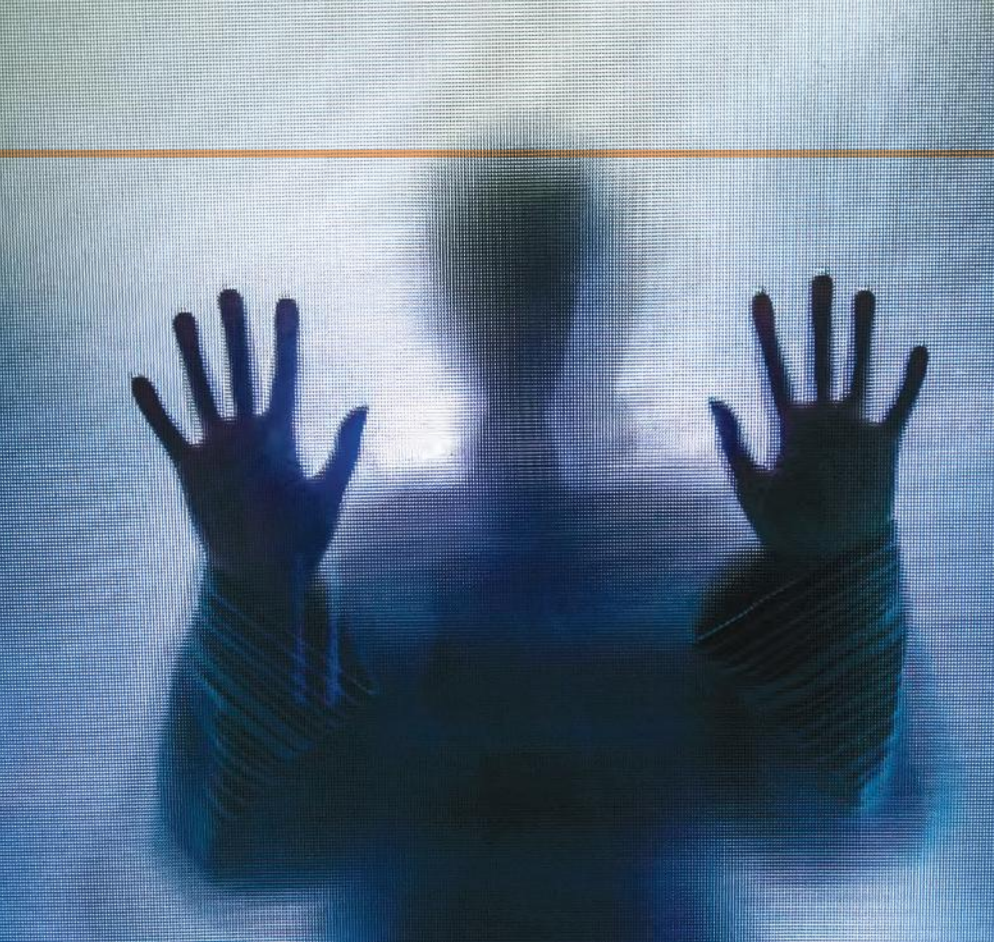


İlk olarak 1970'lerde Japonya'da gözlemlenen ve 1990'lardan sonra artmaya başlayan hikikomori, özellikle şiddetli sosyal geri çekilme ve sosyal ilişkilerin reddi ile karakterize ediliyor. Japon psikolog Yoshimi Kasahara, hikikomori durumunu ilk kez 1978'de, "çekilme nevrozu" diye adlandırdı. "Geri çekmek" (hiku) ve "geri çekilmek" (komoru) olmak üzere iki ayrı Japonca kelimeden türetilen hikikomori, 1998 yılında Japon psikiyatrist Profesör Tamaki Saito tarafından kullanılmaya başlandı. Saito zihinsel hastalık teşhisi için göz önünde bulundurulan kriterlere uymayan ancak yine de aşırı ve sıkıntılı bir geri çekilme durumunda olan birçok genç insanı tanımlamak için bu terimi seçti. Hikikomori şu anda ayrı bir akıl hastalığından ziyade, sosyokültürel bir akıl sağlığı sorunu olarak görülüyor. Patolojik sosyal geri çekilme olarak da tanımlanan hikikomori'nin bugün Japonya'da bir milyondan fazla insanı etkilediği tahmin ediliyor. Japonya Sağlık, Çalışma ve Refah Bakanlığına göre; hikikomori, bireylerin altı ayı aşan bir süre konutlarından çıkmayıp kendilerini toplumdan ve ailelerinden soyutlamaları durumudur. Hikikomori, diğer ülkelerde de giderek daha fazla görülüyor. Aslında tarihsel olarak Japon kültürüne bağlı bir sendrom olarak tanımlanmış olsa da son 30-40 yıllık süreçteki kanıtlar, hikikomorinin küresel bir olgu hâline geldiğini gösteriyor. Özellikle COVID-19 pandemisinin de küresel bir hikikomori dalgasını harekete geçirmiş olabileceği ihtimali üzerinde duruluyor.



Hikikomori'nin birkaç temel özelliği bulunuyor. Etkilenen kişinin en az altı ay boyunca kendisini evinde fiziksel olarak izole etmesi, sosyal ilişkilerden kopması, etkileşime girmekten veya temel kişisel bakım ihtiyaçlarıyla ilgilenmek zorunda kalabileceği görevlerden kaçınması hikikomori'nin önemli özelliklerinden birkaçı. Hikikomori, kişinin okul veya iş gibi aktif sosyal etkileşimin beklendiği yerlerde bulunmasını imkânsız hale getiriyor. Bu kişiler evlerinin dışında olsalar da olmasalar da etraflarındakilerden sosyal anlamda kopuk oluyorlar.

2020'de hikikomori sorunu olan kişilerin odalarından çıkmamak için yeni bir nedeni daha oldu. COVID-19'un başlangıcından bu yana Seul'de hikikomori konusunda uzmanlaşmış bir danışma merkezi olan Lee Ah Dang'daki psikologlar, hikikomori sorunu olan kişilerde artan stres, yalnızlık ve umutsuzluk gözlemlediklerini belirtti. Bir vakada, iş bulmaya hazır olacak kadar kendini geliştiren bir kadının tamamen gerilediği tespit edildi. Pandemiyle beraber kişisel danışmanlık hizmetlerinin yüz yüze görüşmeden çevrim içi görüşmelere dönüşmesi ve bu yöntemin yüz yüze yapılan görüşmeler kadar etkili olmaması çeşitli sorunlar ortaya çıkardı, hatta bazı danışanlar bu çevrim içi görüşmelere hiç katılmak istemedi.



Tipik olarak, hikikomori 20'li ve 30'lu yaşlardaki genç yetişkinlerde, çoğunlukla da erkeklerde görülüyor. Yalnız yaşayan veya daha sık olarak kendilerini ebeveynlerinin evindeki bir yatak odasına kapatan bu kişiler, hikikomori'nin "ağır" tipi olarak değerlendiriliyor. Bazı araştırmacılar ise ara sıra başka insanlarla konuşabilen "hafif" bir tipinden de söz ediyor. Başka bir sınıflandırmada ise bu durum birincil ve ikincil olarak kategorize ediliyor. Sosyal kaçınmanın altta yatan bir psikiyatrik bozukluğa (örneğin, depresyon veya obsesif kompulsif bozukluk) atfedilebildiği durumlar "ikincil" hikikomori, başka bir rahatsızlığı olmayan bireylerdekiler ise "birincil" hikikomori diye adlandırılıyor. Terimi ilk kez kullanan Saito ise, yalnızca başka bir rahatsızlığı olmayanlarınkinin gerçekten hikikomori olarak kabul edilebileceğini öne sürerek birincil-ikincil sınıflandırmasının tartışmalı olduğunu savunuyor.

Araştırmacılar, 2019 yılının nisan ayında *Frontiers in Psychiatry* dergisinde yayımlanan bir makalede bu uzun süreli sosyal geri çekilmenin psikiyatrik bozukluklardan kaynaklanıp kaynaklanmadığı, psikiyatrik bozukluklarla ilişkili olup olmadığı veya neden ortaya çıktığı konusundaki belirsizliğe dikkat çekmişti. Bazı uzmanların görüşlerinin aksine, hikikomori'nin kentsel alanlarda kırsal alanlardan daha yaygın olmadığı düşünülüyor. Bunun yanında; erkek olmanın, okuldan zamansız ayrılma ve psikiyatrik tedavi öyküsünün varlığının hikikomori'ye etki eden faktörler olduğu; buna karşılık, birçok iş ve hizmet sektörünün bulunduğu yerleşim bölgelerinde yaşamanın hikikomori için koruyucu bir faktör olabileceği de gene bu makalede söz edilenler arasında. Araştırmalar; travmatik utanç, önemli sınavlarda başarısız olmak veya tatmin edici bir iş bulamamak gibi olumsuz deneyimlerin genelllikle tetikleyici olarak rapor edildiğini gösteriyor. Hikikomori'den muzdarip bireyler, kendileri için toplum tarafından belirlenen "normal" yoldan çıkmayı seçerek yeniden travma yaşamaktan kaçınıyor. Böyle bir birey, kendini izole ettiğinde yalnızca yaşamının uzun yıllarını kaybetmekle kalmıyor, bu durumu ailesini ve yakın çevresini de etkiliyor. Hikikomori küresel olarak tanındıkça hasta sayısının da artması bekleniyor. Buna karşılık, daha iyi tedavi seçeneklerinin geliştirilmesinin de önem kazanacağı vurgulanıyor. Şu anda tedaviler fiziksel aktiviteye, kişinin sosyal etkileşim kapasitesini yeniden oluşturmaya ve iş ortamı ile yeniden insanlarla etkileşime geçmesi için kademeli bir yaklaşım benimsemeye odaklanıyor. Ayrıca tüm aileyi kapsayan terapiler de test ediliyor.



Japonya'ya Özgü Değil

Hikikomori'yi ilk tanımlayan, adlandıran ve inceleyen Japonya olmasına rağmen o zamandan beri Hong Kong, Singapur, Çin ve Güney Kore'de de görüldüğüne dair bulgular var. Bu olgunun Asya dışında olup olmadığı ise bir başka tartışmalı konu. Birçok araştırmacı ABD, Avrupa ve diğer ülkelerdeki belgelenmiş örneklerin altını çiziyor. Ancak sendromun "kültüre bağlı" olduğu; yani özellikle utanç, uyumluluk, hiyerarşi ve aile yapısı kavramlarına vurgu yapan Asya ülkelerinin kültürel bağlamında ortaya çıktığı ve bu duruma özgü olduğu da iddialar arasında. Bazı araştırmacılar, olgunun kültüre bağlı olmadığını ancak topluma bağlı olduğunu öne sürüyorlar.

Hastalığın tanımı gereği bu hastaların gizli ve izole oldukları düşünüldüğünde, hikikomori görülme sıklığını değerlendirmek

2013 yılında Kyushu Üniversitesi Hastanesinde; biyolojik, psikolojik ve sosyal anlayış yoluyla hastalar için destek sistemleri geliştirmek ve dünyanın ilk hikikomori araştırmasını yapmak üzere ayakta tedavi kliniği kuruldu. *Dialogues in Clinical Neuroscience* dergisinde yayımlanan bir çalışmada, Kyushu Üniversitesi Tıp Bilimleri Fakültesinden baş araştırmacı Takahiro A. Kato, hikikomori'nin sosyal temelleri dikkatle incelenirken biyolojik yönlerinin anlaşılmasında büyük boşluklar olduğunu vurguladı. Bu noktada, durumun biyolojik olarak anlaşılmasının hikikomori'nin tanımlanması ve tedavisi için büyük ölçüde yardımcı olacağını düşünen Kyushu Üniversitesinden bazı araştırmacılar, hikikomori'yle ilgili olabilecek bir dizi önemli kan biyobelirteci tespit etti. Ekip, bulgularına dayanarak sağlıklı bireyler ile hikikomori sorunu olanları ayırt edebildi ve durumun ciddiyetini belirleyebildi. Araştırmacılar ilaç kullanmayan 42 hikikomori hastası bireyden alınan kan örnekleriyle yaptıkları biyokimyasal testlerle şeker, amino asit ve protein gibi kanda bulunan küçük moleküller hakkında veri topladı ve bunları 41 sağlıklı gönüllüden alınan verilerle karşılaştırdı. Elde edilen veriler toplamda 127 molekül için analiz edildi. Araştırmadaki temel bulgulardan bazıları, hikikomori olan erkeklerin kanında ornitin seviyelerinin ve arginaz aktivitesinin daha yüksek, bilirubin ve arginin seviyelerinin ise daha düşük olmasıydı. Hem erkek hem de kadın hastalarda uzun zincirli açil karnitin seviyelerinin daha yüksek olduğu da tespit edildi.

Ornitin, arjinaz enziminin yardımıyla arjininden üretilen bir amino asittir. Bu moleküller, kan basıncının düzenlenmesi ve üre döngüsü dâhil olmak üzere birçok vücut fonksiyonunda hayati öneme sahiptir. Bilirubin, karaciğer kırmızı kan hücrelerini parçaladığında üretilir ve genellikle uygun karaciğer fonksiyonu için bir belirteç olarak kullanılır. Majör depresyon ve mevsimsel duygu durum bozukluğu olan hastaların kanlarında bilirubin seviyesinin daha düşük olduğu önceden de biliniyordu. Açil karnitinler ise beyne enerji sağlamada önemli bir rol oynar. Depresyonlu hastalar tedavilerinde seçici serotonin geri alım inhibitörleri aldığında açil karnitin seviyeleri düşer. Bununla birlikte, hikikomori hastaları depresyon hastalarından farklıdır çünkü hikikomori'de sadece uzun zincirli açil karnitinler artış gösterirken kısa zincirli açil karnitinler aynı kalır.

Kato'ya göre, çalışmaları hikikomori'nin biyolojik belirteçlerini belirleme, durumun biyolojik kökenlerini ortaya çıkarma ve onları ilişkilendirmenin ilk adımı olarak değerlendirilebilir. Kato, bu bulguların daha iyi tedavi seçenekleri sunmasını ve hikikomori olan kişilere destek sağlamasını umut ediyor.



oldukça zorlaşıyor. Uzmanlar Japonya'da bir milyondan fazla vaka olduğunu tahmin ediyor.

Dünya Ruh Sağlığı Girişimleri (WMH-J) tarafından Japonya'da 20-49 yaş arası 4.136 katılımcı ile düzenlenen ulusal çapta bir anket sonucunda hikikomori görülme sıklığının yaklaşık %1,2 olduğu tespit edildi. Ayrıca bulgulara dayalı olarak yaşlı vaka sayısındaki artış büyük ölçüde incelendi. Dünya Ruh Sağlığı Japonya Araştırma Grubu, yaşa göre yaygınlığın 20 ile 29 yaş arasında %2,4, 30 ile 39 yaş arasında %0,3 ve 40 ile 49 yaş arasında %1,1 olduğunu tespit etti. Bu nedenle, bazı durumlarda hikikomori'nin 30'lu veya 40'lı yaşlarda da ortaya çıkabileceği görüldü. Bu durumun kişinin işini kaybetmesi gibi belirli sosyal durumlarla veya gençliğinde hikikomori deneyimlemişse bunun nüksetmesiyle ilgili olabileceği düşünülüyor.

Hikikomori'nin en iyi nasıl tedavi edileceğine dair çok az çalışma var. Alanda geniş kapsamlı sistematik bir inceleme bulunmadığından, psikoterapiden ilaca kadar çeşitli tedavilerden hangilerinin etkili olduğunu bilmeyi mümkün kılacak çok az araştırma yapılmış. Bilinen şu ki hikikomori çok geniş çeşitlilik gösterdiğinden bireyselleştirilmiş tedavi gerektiriyor. Dolayısıyla bu alanda daha fazla uluslararası çalışma yapılması büyük önem taşıyor. Psikiyatristler, durumun klinik olarak daha iyi anlaşılması için yürütülecek çalışmaların sadece erken teşhisi değil, aynı zamanda iyileştirilmiş değerlendirme ve hizmetleri de destekleyeceğine inanıyor.

Hikikomori için spesifik tedaviler olmadığı için tedaviye yönelik çeşitli stratejiler geliştirilmiş. Bilişsel davranışçı terapi ve diğer psikoterapiler, aile içinde bire bir iletişim ve etkinlikler, psikofarmakolojik tedaviler, hayvan destekli/evcil hayvan tedavisi ile ev ziyareti programları bu stratejilerden bazıları. Ayrıca bu noktada yeni bir strateji de teknolojiyi kullanmak. Örneğin, insanları dışarı çıkarmak için artırılmış gerçekliği kullanmak, benlik saygısı oluşturmak veya göz temasını sürdürmek için onlara terapötik oyunları tanıtmak, grup ortamlarında olmak gibi beceriler için sanal gerçeklik terapisini denemek gibi.

Günümüz dünyasında video oyunları, teknolojik cihazlar ve internet hizmeti genç nesil de dâhil olmak üzere hepimizin günlük hayatında olmazsa olmazlar hâline geldi. Sosyal iletişimi, internet platformunda iletişim kurmaktan daha zorlayıcı bulan, dolayısıyla da yalnız olmaktan rahatsızlık duymayan kişilerin sayısı da her geçen gün artıyor. Tüm dünyada yüz yüze sosyal etkileşime alternatifler sunan iletişim teknolojilerindeki bu gelişmeler, hikikomori'yi giderek daha da endişe verici bir durum hâline getirebilir. Günlük sosyal hayatın kişiye gerçekten anlam ve değer kazandıran en önemli unsurlardan biri olduğunu unutmamak gerek. ■

Kaynaklar

https://www.wired.co.uk/article/hikikomori-south-korea-covid
https://medicalxpress.com/news/2020-01-hikikomori-definition-extreme-social-isolation.html
https://neurosciencenews.com/hikikomori-social-withdrawal-biomarker-20722

Suyun Üzerinde Kayan Gemiler

Dr. Mahir E. Ocak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*



Sürtünmeyi azaltan hidrofolyolar sayesinde, suyun üzerinde kayan yolcu gemileri yakın bir gelecekte gerçek olabilir.

Günümüzde elektrikli kara taşıtları gün geçtikçe gelişiyor. Ancak söz konusu deniz taşımacılığı olduğunda neredeyse tüm gemiler fosil yakıtlarla çalışmaya devam ediyor. Bu durumun nedeni, bataryaların kapasitesinin devasa gemileri uzun mesafeler boyunca çalıştırmaya yetmemesi.

Elektrikli gemilerin deniz taşımacılığında kendilerine yer edinmesini sağlamanın yollarından biri, sürtünmeyi azaltan malzemeler geliştirmek olabilir. Böylece fosil yakıtların yerine elektrikten güç alan gemiler sayesinde karbon salımı da azaltılabilir.

Sürtünmeyi azaltan hidrofolyolar (gemi gövdesinin suyun üzerine yükselmesini



sağlayan kanat benzeri yapılar) üzerine 1960'lardan beri araştırmalar yapılıyor. Başlangıç dönemlerinde bu çalışmaların amacı, gemilerin daha hızlı hareket etmesini sağlamaktı. O dönemlerde hidrofolyolar ağır ve bakımı maliyetli bir malzeme olan çelikten üretiliyordu. Günümüzde üretilen hidrofolyolarda ise karbon fiber kullanılıyor. Hem hafif hem de dayanıklı olan bu malzemenin özellikleri, taşınacak yükün ağırlığına uygun biçimde ayarlanabiliyor.

Günümüzde çeşitli ufak gemilerde hidrofolyolar kullanılıyor. Hatta yarışlarda denizin üzerinde "uçması" için tasarlanmış yelkenlilerin çoğunda hidrofolyolardan yararlanılıyor. Fakat hidrofolyo teknolojisi henüz büyük gemilerin bataryalardan güç alarak uzun mesafeler katetmesini sağlayacak kadar gelişmiş değil. Yakın zamanlarda yaşanan bir gelişme ise bu durumu değiştirebilir. Chalmers Üniversitesinden ve SSPA Deniz Araştırmaları Merkezinden bir grup araştırmacı, *Journal of Marine Science and Engineering*'de yayımladıkları bir makalede, hidrofolyoların farklı koşullar altında nasıl davranacağının çok hassas bir biçimde tahmin edilmesine imkân veren bir model geliştirdiklerini açıkladılar.

Araştırmacılar ilk olarak yeni bir ölçüm yöntemi geliştirmiş ve bu yöntemi kullanarak hidrofolyoların yük ve hız artışı gibi değişiklikler karşısında nasıl davrandığı ile ilgili deneyler yapmışlar. Ayrıca hidrofolyonun yerleşimindeki farklar da test edilmiş. Daha sonra elde edilen veriler kullanılarak hidrofolyoların farklı koşullar altında nasıl davrandığının hassas bir biçimde tahmin edilmesine imkân veren bir model geliştirilmiş.

Geliştirilen yeni yöntem kullanılarak yapılacak benzetimlerle gelecekte yeni hidrofolyoların tasarlaması bekleniyor. Tahminlere göre daha verimli hidrofolyolar sayesinde, yakın gelecekte elektrikle çalışan yolcu gemileri üretmek mümkün olabilir. Günümüzün fosil yakıtla çalışan gemilerinde bile hidrofolyolar sayesinde yakıt tüketimini %80'in üzerinde azaltmanın mümkün olabileceği belirtiliyor. ■

Kaynaklar

https://www.mdpi.com/2077-1312/10/3/372

"Ne Kaçırdım" Korkusu:
FOMO

Dr. Özlem Ak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

FOMO, yani çok önemsediğimiz deneyimleri kaçırma korkusu, insanlara hayatlarını tam olarak yaşayamadıklarını hissettirebilir. FOMO sendromu, herhangi bir zamanda diğer insanların sizin parçası olmadığınız heyecan verici deneyimlere katıldığına dair korku olarak tanımlanıyor ve dışlanmışlık hissini ön plana çıkıyor. Bazıları FOMO'yu motive edici bir psikolojik güç olarak yorumlayabilirken araştırmalar FOMO'nun genellikle hem ruh hâli hem de yaşam memnuniyeti üzerinde olumsuz etkisi olduğunu söylüyor. Sosyal medya kullanmayan kişilerin FOMO'yu herhangi bir sosyal medya kullanıcısıyla aynı derecede deneyimlediğini gösteren araştırmalar olsa dahi sosyal medyaya sürekli erişimin, yani aşırı bilgi yüklenmesi durumunun "herhangi bir gelişmeyi ya da etkinliği kaçırma korkusuna" yol açmasının muhtemel olduğunu düşünenler de azımsanmayacak sayıda.




11:15







FOMO ile ilgili yapılan araştırmalar, psikolog Edward Deci ve Richard Ryan'ın 1985 tarihinde yayımladıkları *Self-Determination and Intrinsic Motivation in Human Behavior* adlı kitaba kadar uzanıyor. Deci ve Ryan'ın öz belirlenim (self-determination) teorisi üzerine yazdıkları bu çalışmaya göre; herkesin özerkliğe, yeterli zekâya, becerilere ve başkalarıyla bağlantı kurmaya ihtiyacı var. İnsanların temel psikolojik ihtiyaçları karşılanmadığı durumlarda ise FOMO sendromunun yaşanması söz konusu olabiliyor. Pazarlama stratejisti Dan Herman, 2000 yılında *Journal of Brand Management* dergisinde yayımlanan makalesinde 1990'ların tüketici eğilimlerini analiz ederken, alışveriş yapanların tüm olasılıkları tüketme hırsı ve bir şeyleri kaçırma korkusunu nasıl geliştirdiğini gözlemlemişti. Daha sonra 2004 yılında, yazar Patrick McGinnis, Harvard Business School'da okurken FOMO (fear of missing out, günceli kaçırma korkusu) kısaltmasını tanımladı. McGinnis'e göre, FOMO sendromu deneyimlendiğinde, kişi hayatını daha iyi hâle getireceğini düşündüğü bir şey istiyor.

Kişinin zihinsel sağlık durumu da dâhil olmak üzere çeşitli faktörler FOMO sendromunun gelişiminde rol oynayabiliyor. Kontrolsüz bir egosu, kişilik sorunları ve büyük güvensizlikleri

olanlar bu olguya karşı daha savunmasızlar. Kişinin hayatından tatmin olmaması da bu duyguları tetikleyebiliyor. Klinik psikolog Tracey Zielinski'ye göre, kişi hayatından memnun olmadığında, hayatını umursamazca daha tatmin edici hâle getirmenin yollarını aradığı için FOMO sendromu geliştirme riskiyle karşı karşıya kalıyor. Zielinski algılanan yaşam kalitesinin genel anlamda öznel iyi oluşun önemli bir bileşeni olduğunu belirterek yaşam memnuniyeti azaldığında FOMO sendromunun daha yoğun hissedilebileceğini vurguluyor.

Sinir bilimci David Rabin'e göre, her türlü rahatsız durumdan kaçınmaya çalışmak ve anında tatmin aramak gibi davranışlar çocukken kabul edilebilir veya uygulanabilir iken genellikle yetişkinlikte önemli sorunlar doğurabiliyor. Çünkü kişi rahatsızlığın nedeninden kaçınmayı, dikkatini dağıtmayı veya kendisini bir şekilde hissizleştirmesini sağlayan etmenlere karşı bağımlılık geliştirebiliyor. Özellikle de ciddi bir travma geçirmiş olanların sosyal dışlanma duygularını azaltmada sosyal destek etkili olabiliyor. Bu nedenle, travmaları ve kronik stresi olan kişiler, geçmişte kurulamayan sağlıklı ilişkilerini telafi etmek için sosyal destek arayışına girebiliyorlar.

FOMO sendromu yaşayan kişi sıkıntılı duygular hissettiğinde, stres ve limbik sistem, yani amigdala ve hipotalamus aktifleşiyor. Rensselaer Politeknik Enstitüsünde bilişsel bilimler alanında kıdemli öğretim görevlisi ve sinirbilimci olan Alicia Walf, sosyal dışlanmanın amigdala ve hipotalamusu derinden harekete geçirdiğini ve bu durumun yoğun strese yol açtığını vurguluyor. Walf, beynimizin normalde olumsuz olayları, özellikle de başkalarının yer aldığı olayları hatırlamakta çok iyi olduğunu ve bu yüzden bir sosyal aktiviteyi kaçırmanın FOMO sendromu yaşayan kişiyi daha da kötü hissettirdiğini söylüyor.

Computers in Human Behavior dergisinde 2016 yılında yayımlanan bir araştırmada, FOMO sendromu yaşayan kişilerin beyinlerindeki frontal lob ve limbik alanlarda artan aktiviteye dikkat çekilmişti. Deneysel olarak FOMO sendromu incelendiğinde, elde edilen beyin dalgası kayıtları, FOMO sendromu derecelendirme puanları ile beynin sosyal etkileşimlerle



ilişkili olan bölgesindeki (ön lobdaki sağ orta temporal girus) aktivite arasında bir ilişki olduğunu gösterdi.

FOMO üzerine yapılan araştırmalar, gençlerin yaşlılardan daha fazla FOMO yaşadığını gösteriyor. Araştırmacılara göre bunun nedenlerinden biri gençlerin teknoloji ve sosyal medya ile etkileşim kurma biçimleriyle ilgili olabilir. Bu aynı zamanda gençlerin hayatın sunduğu her şeyi keşfetme ve deneyimleme arzusuyla da ilgili olabilir. Bazı araştırmalar FOMO'ya erkeklerin kadınlardan daha meyilli olduğunu gösterirken başka araştırmalar tam tersini buldu. Dolayısıyla FOMO deneyiminin şekillenmesinde cinsiyetin oynadığı rolü anlamak için yeni araştırmalara ihtiyaç olduğu açık. ■

Kaynaklar

https://www.psychologytoday.com/us/blog/social-instincts/202003/four-facts-about-fomo
https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0265407520945394
https://www.discovermagazine.com/mind/why-do-we-experience-fomo

Mesut Erol [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr

Neden Sıcak ve Güneşli Havada Daha Yorgun Hissederiz?

Sıcak ve güneşli bir günde dışarıda zaman geçirdiğimizde, fazla fiziksel aktivitede bulunmasak dahi hızla yorulduğumuzu hissederiz. Bu durum, vücudumuzun sıcaklığı dengeleme, su kaybıyla başa çıkma ve zararlı ışınların yol açtığı hasarı onarma çabaları sonucu gerçekleşir.

Vücudumuz, termoregülasyon (ısı dengeleme) adı verilen bir dizi mekanizma ile sıcaklığını belirli bir aralıkta tutmaya çalışır. Sıcak havada artan vücut sıcaklığını düşürmenin en etkili yollarından biri terlemedir. Terleme sırasında buharlaşan suyun deri üzerinden vücut dışına aktardığı enerji sayesinde vücut sıcaklığı düşer. Ancak bu süreçte kalp atış hızının artması ve metabolizmanın hızlanmasının gerektirdiği efor yorgun hissetmemize yol açar.

Terlemeyle birlikte vücutta gerçekleşen su kaybı yüzünden kan hacmi de bir miktar azalır. Dolayısıyla tüm dokulara kanla yeterli miktarda oksijen ve besin taşınabilmesi için kalp ve akciğerlerin çalışma temposunun artırılması gerekir, bu da yorgunluğa neden olur.

Sıcaklığı düşürmek için vücudun uyguladığı diğer bir termoregülasyon yöntemi ise damarların genişlemesidir. Cilde yakın konumdaki damarlar genişleyerek ısı transferinin gerçekleştiği cilt yüzeyine daha da yaklaşır. Böylece kan cilde yakın bölümlere ulaştığında ısının bir kısmı vücut yüzeyinden dışarı atılır. Sıcaktan bunalmış bir insanın daha kırmızı görünmesinin nedeni budur. Bu süreçte genişleyen damarlardaki kanı yeterince hızlı pompalayabilmek için kalbin çalışma temposu da artar.

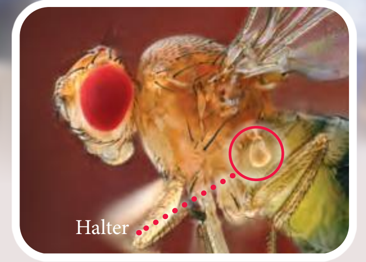
Uzun süre Güneş’in yüksek enerjili morötesi ışınlarına maruz kalmanın da yorgunlukla sonuçlanan etkileri bulunur. Morötesi ışınların cilt hücrelerimize verdiği hasarın onarılması için bağışıklık sistemimiz güneş yanığı olan bölgelere daha fazla kan iletilmesini sağlar. Böylece sorunlu hücrelerle ilgilenecek akyuvar hücreleri de o bölgeye taşınır. Ancak kan akışıyla birlikte vücut sıvılarının Güneş'ten zarar gören bölgelere yönlendirilmesi, vücudun geri kalanında terleme gibi su gerektiren termoregülasyon süreçlerinin işlemesini aksatabilir. Bu durum yine yorgunlukla sonuçlanır.

Sıcağın ve Güneş’in neden olduğu yorgunluğu atmanın yolu ise oldukça kolay, serin ve gölge bir alanda dinlenerek kaybedilen suyu vücuda geri kazandırmak.

Kaynaklar

livescience.com/60116-why-heat-makes-you-feel-tired.html
sciencefocus.com/the-human-body/why-does-sunshine-make-me-tired
vitalrecord.tamhsc.edu/podcast/can-the-sun-make-you-sick

Sinek Yakalamak Neden Çok Zordur?



Hem besin zincirindeki kilit rolleri hem de ekosistemde geri dönüştürücü ve tozlaştırıcı görevleriyle sinekler doğadaki önemli canlılardan. Diğer yandan, kondukları yerlerden besinlerimize patojen taşıma olasılıkları ve kesintisiz vızıltıları yüzünden yaşam alanlarımızda pek de görmek istemediğimiz canlılardan. Üstün kaçış becerileriyse onları yakalayıp pencereden dışarı salmamızın önündeki en büyük engel.

Bir sinek konduğu yüzeyde sürekli uçmaya hazır hâlde bekler. Daha dışarıda konumlandırdığı dört bacak yüzeyde dengede durmasını sağlarken içerideki iki bacak ona en uygun açıda kalkış desteği sağlar. Yaklaşan tehlikenin konumuna göre bu bacakların açısını değiştirerek istediği yönde kalkışa geçebilir.

Sineklerin üstün görme duyuları da başarılı kaçışlarında önemli rol üstlenir. Sineklerin görüntü sinyallerini işleme hızı insanların görme duyusuna kıyasla 10 kat daha yüksektir. Bu yeteneği sayesinde bir sinek çevresindeki hareketleri yavaş çekimde gibi görür ve yaklaşan tehlikeye karşı çok hızlı kaçış kararı alabilir. Hızlı görüntü işleme becerisi yüksek hızda uçarken görüntünün bulanıklaşmasını da engelleyerek hayatta kalma şansını artırır.

Sinekleri yakalanması zor bir hedef yapan diğer bir özellikleri ise halter adındaki kısa arka kanatlara sahip olmalarıdır. Topuz biçimindeki bu yapılar, havadaki sineklere yükselmek için yeterli kuvveti sağlayamasa da uçuş sırasında dengelerini korumaları için bir duyu organı görevi üstlenir.

Geçtiğimiz yıl yapılan bir araştırmada, kondukları yerde halterlerini ritmik biçimde hareket ettiren sineklerin kalkışları yüksek hızlı kamera kayıtlarıyla incelendi. Karasinek türünü de içeren gözlemlerde halterli sineklerin diğerlerinden beş kata kadar daha hızlı havalandıkları gözlendi. Araştırmacılar bunun halterler ile bacaklar arasında bulunan, merkezî sinir sisteminden bağımsız bir sinyal yolağıyla mümkün olabileceğini düşünüyor.

En seri hamlelerimize rağmen elimizden kaçabilen sineklerin üstün donanımlarını bilmek başarısız denemelerimizde bizi az da olsa rahatlatabilir.

Kaynaklar

newscientist.com/article/2264602-houseflies-have-specialised-wings-that-make-them-harder-to-swat

theconversation.com/this-is-why-you-wont-be-able-to-swat-that-fly-89755

Zabala, F. A., Card, G. M., Fontaine, E. I., Dickinson, M. H., & Murray, R. M. (2009). Flight Dynamics and Control of Evasive Maneuvers: The Fruit Fly's Takeoff. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 56(9), 2295–2298

Cilt Kanseri Tanılamasında Yeni Görüntüleme Teknolojisi

Dr. Tuncay Baydemir | *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

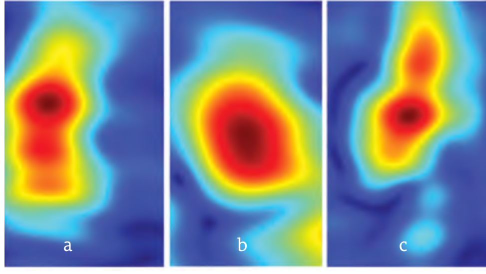
Cilt kanseri yaygın görülen kanser türlerinden biridir. Teşhisi için izlenen yol genellikle bir dermatoskop yardımıyla dermatolog (cildiye uzmanı) tarafından yapılan görsel muayeneye dayanır. Bu aşamada görsel muayenenin doğruluğu kişisel tecrübeye bağlı olup güvenilirliği değişkenlik gösterebilir. Kanserden şüphelenilen durumlarda ise biyopsi yapılması (canlı doku parçası alınarak incelenmesi) istenir.

Biyopsi ve histopatolojik inceleme (organ, doku ve hücrelerde oluşan değişikliklerin çeşitli yöntemler kullanılarak mikroskopta incelenmesi) süreçleri de kusursuz değildir. Bu süreçlerde uygulanan cerrahi işlemler hastalarda kaygılanmaya yol açabilir; sonuçta iyileşmesi zaman alan ağrılı yaralar, kalıcı yara izleri ve şekilsel bozukluklar görülebilir. Tanılama süreci genellikle birkaç gün sürebiliyor ve istatistiksel olarak bir cilt kanseri vakası teşhisine karşılık olarak 15-30 iyi huylu örnek inceleniyor. Ayrıca alınan örneklerin yaklaşık %2'lik bir kısmı doku işleme ve kesit alma sonucunda patolojik incelemeye gönderiliyor.

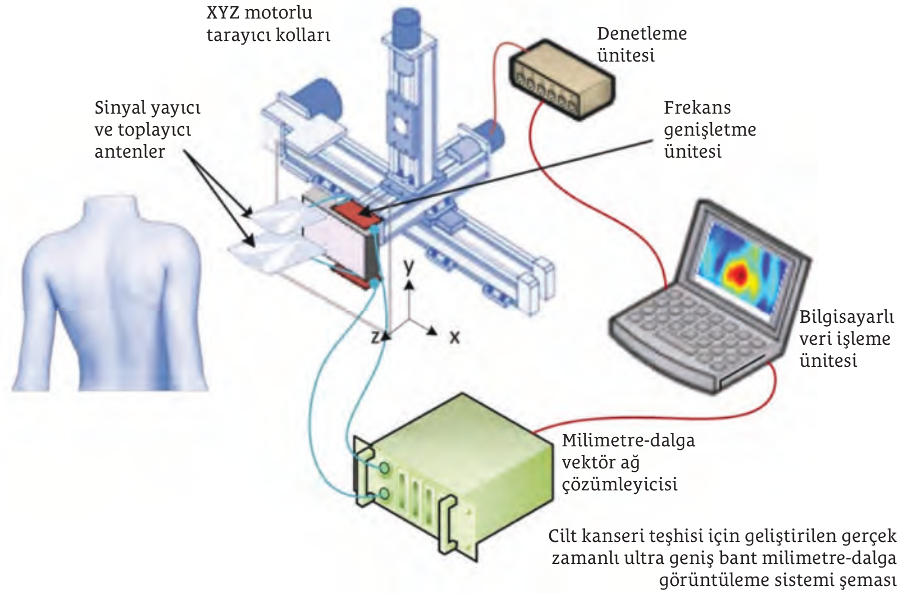
Tüm bu olumsuzlukların önüne geçebilmek için geliştirilen bilgisayar destekli tanı sistemleri her ne kadar yüksek hassasiyette sonuç elde etmek için eğitilse de yüksek oranda yanlış pozitif tanı da koyabiliyor. Bu yüzden kullanım kolaylığına sahip ve daha doğru tanı koyabilen cihazlara ihtiyaç duyuluyor.

Stevens Teknoloji Enstitüsü ve Hackensack Üniversitesinden araştırmacıların geliştirdikleri düşük maliyetli taşınabilir cihazın kanser teşhisleri için yapılan biyopsi oranını yarıya düşürmesi ve dermatologlarla hekimlere kolaylık sağlaması hedefleniyor.

Cihazın temel çalışma prensibi, sağlıklı doku ve kanserli dokuların milimetre dalga boyundaki ışınları farklı şekilde yansıtmasına dayanıyor. Diğer bir deyişle, teoride deriden yansıyan ışınlardaki kontrastları gözlemleyerek kanseri tespit etmek mümkün. Cihazı klinik uygulamalarda kullanabilmek için algoritmalar geliştiren ve gürültü sinyallerini azaltmayı başaran araştırmacılar en küçük lekeleri bile oldukça hızlı bir şekilde yüksek çözünürlükte görüntüleyebildiler.



Farklı cilt patolojileri için elde edilen görüntü örnekleri
a) Bazal hücreli karsinom (cilt kanserinin en yaygın olarak görülen türü)
b) Skuamöz (yassı) hücreli karsinom (skuamöz hücrelerinde büyüyen bir tür cilt kanseri)
c) Aktinik keratoz (güneşe uzun süreli ve kontrolsüz bir şekilde maruz kalmaya bağlı olarak deride görülen ve anormal hücre gelişimini yansıtan deri değişiklikleri)



Cilt kanseri teşhisi için geliştirilen gerçek zamanlı ultra geniş bant milimetre-dalga görüntüleme sistemi şeması

Cihazı klinik incelemelerde 71 hasta üzerinde kullanan araştırmacılar, saniyeler içerisinde iyi ve kötü huylu lezyonları doğru bir şekilde ayırt edebildi. Sonuçlar cihazın hastane düzeyindeki en iyi teşhis araçlarıyla rekabet edebileceğini gösterdi.

Derinin 2 mm içerisine zararsız bir şekilde nüfuz eden ışınlar ve yeni geliştirilen görüntüleme teknolojisi birleştirildiğinde, taranan bölgelerin üç boyutlu haritası çok net bir şekilde çıkarılabiliyor. Kanser teşhisi koymak için cerrahi operasyonlara daha az ihtiyaç duyulmasının yanı sıra rutin kontrollerin çok hızlı ve ağrısız bir şekilde yapılacak olmasının da yolunu açacağı düşünülen taşınabilir cihazın geliştirilme çalışmalarının tamamlanmasıyla birlikte yaygın olarak kullanılması bekleniyor. ■



Kaynaklar

Mirbeik, A., Ashinoff, R. ve ark., "Real time high resolution millimeter wave imaging for in vivo skin cancer diagnosis", *Scientific Reports*, 12:4971, 2022.

https://medicalxpress.com/news/2022-05-bye-biopsy-handheld-device-painlessly.html

Lignini Parçalayan Yapay Enzim

Dr. Özlem Ak | *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Washington State Üniversitesinde (WSU) ve ABD Enerji Bakanlığının Pasifik Kuzeybatı Ulusal Laboratuvarında (PNNL) çalışan araştırmacılardan oluşan bir araştırma ekibi, odunsu bitkilerin şeklini korumasına yardımcı olan lignini parçalayabilen yapay peptoid bazlı bir enzim geliştirdi. Dünyada en bol bulunan ikinci yenilenebilir karbon kaynağı olan lignin, yenilenebilir enerji ve malzemeler için çok önemli bir potansiyel oluşturuyor. Ancak onu ekonomik açıdan faydalı bir enerji kaynağına dönüştürmek bugüne kadar mümkün değildi. Kimyacılar yüz yıldan uzun bir süredir ligninden değerli ürünler yapmaya çalışıyor ancak çabaları başarısızlıkla sonuçlanıyordu. Dolayısıyla yeni bildirilen bu gelişme, lignin ile ilgili umutları tekrar yeşertti.

Tüm damarlı bitkilerde bulunan lignin, hücre duvarını oluşturuyor ve bitkilere sertlik kazandırıyor. Doğada mantarlar ve bakteriler ise lignini parçalayabilen enzimler üretiyor. Örneğin bir kütüğün ormanda mantarlar tarafından nasıl parçalandığını görebilirsiniz. WSU, Kimya Mühendisliği ve Biyomühendislik Okulunda doçent olan Xiao Zhang, mikroorganizmaları kullanarak bu enzimleri anlamlı bir miktarda üretmenin gerçekten zor olduğunu, ayrıca izole edilen enzimlerin de hassas ve kararsız olduklarını söylüyor. Lignini beyaz çürükçül mantarlar veya bakteriler yoluyla depolimerize etmek için enzimlere dayalı yöntemler kullanılmış olsa da bu işlem genellikle hem uzun zaman alıyor hem de bu süreçten sadece yaklaşık %7 ile %30 arasında değişebilen düşük verim alınabiliyor. Ayrıca lignini parçalayan doğal peroksidaz enzimleri proteinlerden oluşuyor; bu nedenle yüksek sıcaklıklarda düşük kararlılık, dar optimum pH aralığı ve yapılarının bozunmaya yatkınlığı gibi dezavantajları da bulunuyor.

Araştırmacılar, yıllar boyunca bu enzimlerin nasıl çalıştığı hakkında çok şey öğrendiler. Örneğin, Zhang'ın araştırma ekibi 2020 yılında yayımlanan makalelerinde lignini parçalayan enzimlerin uygulanmasındaki zorlukları ve engelleri özetlemiştiler. Ekip, bu zorlukların üstesinden gelmek için yeni çalışmalarında doğal peroksidaz enzimlerini taklit ederek lignini parçalayabilen sentetik enzimler üretmeyi amaçladı.

Zhang'a göre, yeni bir katalizör grubu geliştirmek, biyolojik ve kimyasal katalizörlerin sınırlamalarını gerçekten ortadan kaldırmak için iyi bir fırsat. Zhang geliştirdikleri biyomimetik enzimin gerçek lignini parçalama

konusunda büyük umut vadettiğini söylüyor. Ayrıca, bu enzimin doğrudan lignin depolimerizasyonu için yeterince kararlı olduğunu ve uyarlanabilir biyomimetik enzimlerin kullanımını gösteren tek örnek olduğunu da vurguluyor.

Kararlı peroksidaz mimetikleri olarak tanımlanan yapay enzimin geliştirilmesi, lignin depolimerizasyonu işleminde enzimlere dayalı katalizi geliştirmek ve genişletmek için umut verici bir fırsat olabilir. Aslında, daha önce başka bilim insanları uygulamaların kapsamını genişleten bir dizi peroksidaz mimetiği üretmişti ancak Zhang ve meslektaşlarının da belirttiği üzere, enzimlerin aktif bölgelerinin ve mikro ortamlarının ayarlanmasında doğal enzim benzeri esnekliğe sahip, yüksek verimli ve dayanıklı peroksidaz mimetikleri oluşturmak büyük bir zorluk olarak kalmaya devam etmişti. Bu nedenle hem peroksidazların mikro ortamını taklit edebilecek hem de farklı koşullar altında kararlılığını sürdürebilecek malzemeleri keşfetmek araştırmacıların en önemli amacı oldu.

Bilim insanları yeni peroksidaz biyomimetiklerini oluşturmak için doğal enzimlerin aktif bölgesini çevreleyen peptitleri “peptoid” adı verilen protein benzeri moleküllerle değiştirdiler. Bu peptoidler de kendiliğinden nano ölçekli kristal tüplere ve tabakalara dönüştü.

Peptoidler ilk olarak 1990’larda proteinlerin işlevini taklit etmek için geliştirilmişti. Bilim insanlarının doğal enzimlerin eksikliklerini gidermesine olanak sağlayacak şekilde yüksek kararlılığa sahip olmak gibi birkaç benzersiz özellikleri bulunuyor. Dolayısıyla doğal bir enzimle elde edilmesi imkânsız olan yüksek yoğunlukta aktif bölgeler sunuyor.



Beklendiği üzere, elde edilen yapay enzimlerin doğal versiyonlardan çok daha kararlı ve sağlam olduğu tespit edildi, böylece doğal bir enzimin yapısını bozabilecek bir sıcaklık olan 60 °C’a varan sıcaklıklarda çalışmak mümkün olabildi.

PNNL’de araştırmacı, Washington Üniversitesinde de kimya mühendisliği ve kimya alanında profesör olan Chun-Long Chen, geliştirdikleri ürünün, biyoyakıt ve kimyasal üretiminde kullanılabilecek bileşikleri sağlamak için lignini verimli bir şekilde parçalayabilen ve doğadan esinlenerek üretilen ilk enzim olduğunu söylüyor. Bu önemli gelişme, çevreye zarar vermeden lignini değerli ürünlere dönüştürebilmeyi de mümkün kılıyor. Yeni biyomimetik enzim, katma değeri daha yüksek ürünler elde etmek ve dönüşüm verimini artırmak için daha da geliştirilebilirse endüstriyel ölçekte üretim yapılacak potansiyele de sahip olabilir. Geliştirilen bu teknoloji, diğer uygulamaların yanı sıra havacılık biyoyakıtı ve biyotabanlı malzemeler için de yenilenebilir malzemelere yeni kapılar açıyor. ■

Kaynaklar

Chun-Long Chen ve ark., “Highly stable and tunable peptoid/hemin enzymatic mimetics with natural peroxidase-like activities”, *Nature Communications*, 2022.
Xiao Zhang ve ark., “Enzymatic Oxidation of Lignin: Challenges and Barriers Toward Practical Applications”, *ChemCatChem*, 2020.

Kütle Çekimini Ölçen Kuantum Sensörler

Dr. Mahir E. Ocak | *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Kuantum sistemlerin aşırı hassaslığından yararlanan kütle çekimi sensörleri gün geçtikçe gelişiyor. Çok çeşitli kullanım alanları olan bu kuantum sensörler, yavaş yavaş laboratuvar ortamından çıkmaya ve günlük hayatta kendilerine yer bulmaya başladı.

Klasik Gravimetreler

Bir ortamdaki kütle çekimi alanının yönünü ve büyüklüğünü ölçen gravimetrelerden bilim ve teknolojinin pek çok alanında yararlanılıyor. Gravimetreleri kullanarak bir ortamdaki kütle dağılımı hakkında bilgi edinmek, yerkürenin şeklindeki değişimleri tespit etmek ve denizlerde yol almak mümkün.

Bugün kullanılan klasik gravimetreler çoğunlukla yaylı bir sistem içeriyor. Bu gravimetrelerde yayın ucuna asılı bir kütlenin konumundaki değişimler üzerinden ortamdaki kütle çekimi alanı tespit ediliyor.

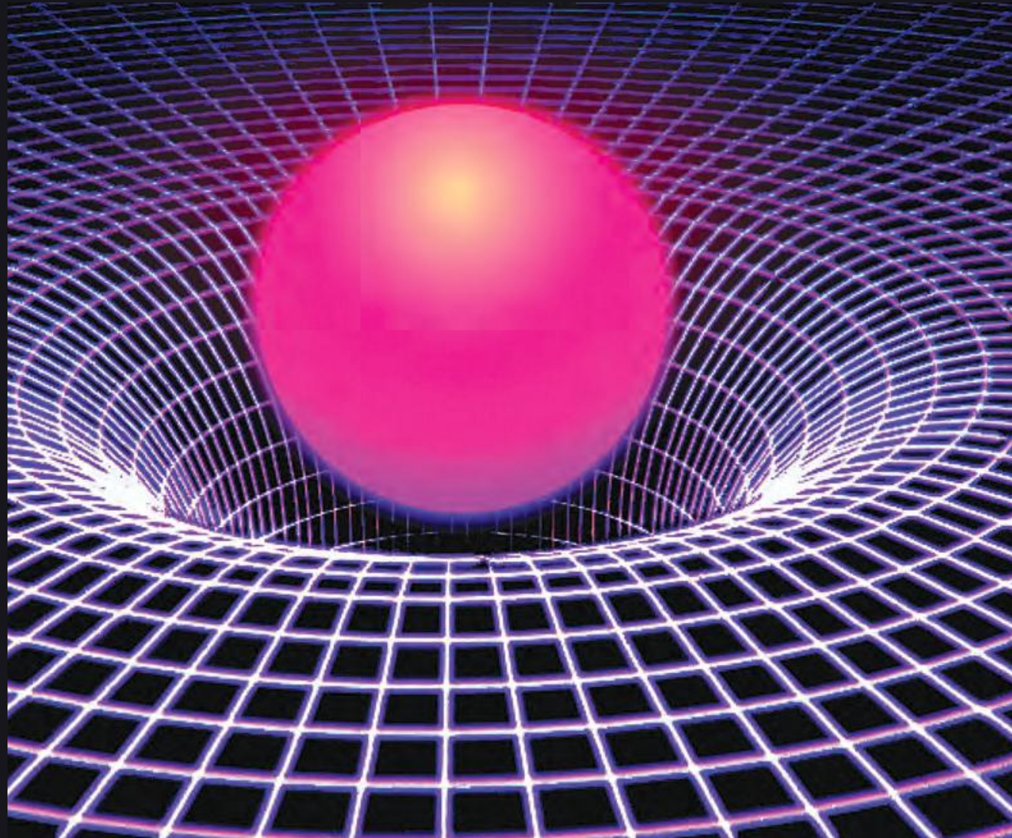
Klasik gravimetreler çok hassas ölçümler yapabiliyor ancak çeşitli dezavantajları var. İlk olarak ortamdaki herhangi bir sarsıntı yayın salınmasına neden oluyor ve bu durum ölçümleri etkiliyor. Hata paylarını en aza indirmek ve daha hassas ölçümler yapabilmek için gravimetrelerin sık sık kalibre edilmesi gerekiyor. İkinci olarak, trafik ve ufak sismik etkinlikler gibi sarsıntıların sebep olduğu paraziti verilerden temizleyebilmek için gravimetrelerin uzun bir süre sabit bir konumda çalıştırılması gerekiyor. Bir süredir üzerine araştırmalar yapılan kuantum gravimetreler içinse bu sorunlar söz konusu değil.

Kuantum Gravimetreler

Kuantum gravimetreler bir tür kuantum sensördür. Kuantum sistemlerin aşırı hassaslığından yararlanılan bu sensörlerde, günlük hayatta aşina olmadığımız kuantum mekaniksel süreçler rol alıyor.

Kütle çekimi alanının büyüklüğünü tespit etmenin bir yolu, bir nesneyi boşlukta serbest bırakıp ivmesini ölçmektir. Kuantum gravimetrelerin de benzer biçimde ölçüm yaptığı söylenebilir. Ancak bu sensörlerde klasik fizik yasalarına uygun davranan makroskobik nesneler değil, kuantum fiziği yasalarına uygun davranan atomlar kullanıyor. Her yarım saniyede bir, cihaz bir atom bulutunun sıcaklığını lazerlerle mutlak sıfırın birkaç derece üzerine kadar düşürüyor ve sonrasında atom bulutunu boşlukta serbest bırakıp ivme ölçümü yapıyor.

Kuantum fiziğinin temel ilkelerinden biri madde-dalga ikiliğidir. Bu ilke, kuantum mekaniği ilkelerine uygun davranışlar sergileyen bir nesnenin bazen parçacık bazen de dalga gibi davranabileceğini söyler. Başka bir deyişle, klasik dünyadaki fiziksel nesneleri parçacık ve dalga olarak ikiye ayırabilsek de aynı şey kuantum dünyasında



mümkün değildir. Kuantum gravimetrelerdeki atom bulutları da dalga gibi davranıyor ve girişim yapıyor. İki ayrı rotayı takip eden madde dalgalarının oluşturduğu girişim desenleri, ortamdaki kütle çekimi alanının yönü ve büyüklüğü hakkında bilgi veriyor.

Kuantum gravimetrelerde ortamdaki sarsıntılardan etkilenen yay gibi makroskobik aksamlar olmadığı ve cihazın tamamı sarsıntılar sırasında bir bütün olarak hareket ettiği için kuantum gravimetrelerin kalibre edilmesi gerekmiyor. Bu cihazlar hem çok kısa sürede hassas ölçümler yapabiliyor hem de çok uzun süre durmaksızın çalışabiliyor.



Yolculuk yapan trenlerin içine yerleştirilen kuantum gravimetrelerle menfezlerin tıkalı olup olmadığı anlaşılabiliyor.

Gravimetrelerin Kullanım Alanları

İnşaat mühendisliğinden jeofiziğe ve ulaşımdan karanlık madde araştırmalarına kadar pek çok alanda gravimetrelerden yararlanmak mümkün. Klasik gravimetrelere üstünlükleri sayesinde kuantum gravimetrelerin bu alanlarda giderek daha yaygın kullanılması bekleniyor.

İnşaat Mühendisliği

Yapılması planlanan bir inşaatın güvenli olup olmadığının değerlendirilmesinin yolu toprak yapısının ve yer altı sularının incelenmesinden geçer. Bu değerlendirmeleri yapmanın bir yolu da gravimetrik ölçümlerdir. Bugün için bu ölçümleri klasik gravimetrelerle yapmak mümkün olsa da hem ölçümler çok uzun zaman alıyor hem de çok maliyetli oluyor. Üstelik ölçümler yerin yapısında bir sorun olduğuna işaret ederse, sorunun kaynağı ancak sondaj yapılarak tespit edilebiliyor.

İngiltere'deki RSK Group adlı bir firmada çalışan George Tuckwell, başka firmalardan ve Birmingham Üniversitesinden araştırmacılarla birlikte kuantum gravimetrelerin risk değerlendirmedeki kullanımları üzerine çalışmalar yapıyor. Araştırmacıların nihai amacı yapay zekâ ile kuantum gravimetreleri bir araya getirmek. Kuantum gravimetrelerin ölçüm sonuçlarını değerlendirerek hem sorunları tespit eden hem de sondaj yapmaya gerek kalmadan sorunların kaynağının ne olduğunu söyleyen bir yapay zekâ uygulaması geliştirmeye çalışıyorlar.

Ulaşım

Tren rayları döşenirken menfezler de inşa edilir. Görevi ortamdaki fazla suyu uzaklaştırmak olan bu toprağa gömülü su kanallarının çalışır durumda olması ulaşımın güvenliği açısından hayati önemdedir. Menfezlerin tıkalı olması durumunda tren yolunun altında aşırı miktarda su birikir ve bu durum güvenle seyahat edilebilecek hız sınırlarının düşmesine neden olur. Menfezlerin tıkalı olduğu bir yolda yüksek hızlarla seyahat etmek ölümcül kazalara sebep olabilir. Çoğu zaman toprağın derinlerine gömülü olan bu su kanallarının

tıkalı mı yoksa açık mı olduğunu tespit etmekse kolay değildir.

Farklı zamanlarda alınan gravimetri ölçümleriyle yer altına gömülü bir menfezdeki kütle değişimini tespit etmek ve böylece menfezin tıkalı olup olmadığı hakkında fikir edinmek mümkündür. Ancak klasik gravimetreler bu iş için pek uygun değildir. Gravimetrelerin uzun süre sabit bir konumda bekletilmesi gerekir. Bir tren yolunun güvenli olup olmadığınınsa daha kısa süreler içinde belirlenmesine ihtiyaç vardır.

Birmingham Üniversitesinden Daniel Boddice ve Nicole Metje, kuantum kütle çekimi sensörlerinin tren yollarının güvenliğini sağlamakta çok yararlı olduğunu gösteren bir çalışmaya imza attılar. Araştırmacılar trenlere yerleştirdikleri kuantum gravimetrelerle trenlerin yol aldığı güzergâhlar boyunca ölçümler yaptı. Daha sonra farklı zamanlarda alınan ölçümleri karşılaştırarak hangi menfezlerin tıkalı, hangilerinin açık olduğunu tespit etti. Kuantum gravimetrelerle alınan ölçümler ortamdaki titreşimlerden etkilenmediği için tek bir cihazla bir güzergâh üzerindeki onlarca, hatta yüzlerce menfezin durumunu belirlemek mümkün oluyor. Böylece kısa süreler içinde güvenli hız limitleri belirlenerek olası kazaların önüne geçilebiliyor.

Navigasyon

Günümüzde pek çok gemi uçsuz bucaksız denizlerde yol alırken konumunu belirlemek için GPS'ten yardım alıyor. Ancak bu sistemlerin pek güvenli olduğu söylenemez. Kasten gönderilecek yanlış sinyallerle gemilerin kendilerini olduğundan farklı bir konumda zannetmesi ve böylece gemi mürettebatı hiç farkına bile varmadan geminin farklı bir rota takip etmesi sağlanabilir. Gemileri yağmalamaya çalışan korsanlar ya da savaşlar sırasında düşman gemilerini ele geçirmeye çalışan devletler, GPS'le konum belirlenen navigasyon sistemlerinin bu zayıf tarafından kolaylıkla faydalanabilir.

Kuantum gravimetreler sayesinde engin denizlerde yol alan gemiler için çok daha güvenli navigasyon sistemleri geliştirmek mümkün olabilir. Bunun için öncelikle yeryüzünü kaplayan denizlerin kütle çekimi haritasının çıkarılması gerekiyor. Bir kez böyle bir harita oluşturulduktan sonra kısa sürede kütle çekimi alanını ölçen kuantum sensörler yardımıyla geminin konumunun tespit edilmesi ve hareket yönünün belirlenmesi mümkün olabilir. Böyle bir navigasyon sistemini yanıltmaksa hiç kolay değildir. Geminin bulunduğu ortamdaki kütle çekimi alanını belirgin bir miktarda değiştirebilmek için deniz tabanlarına dağ büyüklüğünde kütleler ekleyip çıkarmak gerekir.

Volkanlar

Fransız μQUANS şirketi kendi geliştirdiği ve "Absolute Quantum Gravimeter" adını verdiği bir sensörü Etna yanardağının zirvesinin yakınlarına yerleştirdi. Cihaz yaklaşık bir yıldır çalışmaya ve veri toplamaya devam ediyor. Araştırmacılar farklı zamanlarda alınan ölçümler arasındaki kütle farklarını takip ederek volkanın derinlerindeki magma miktarında yaşanan değişimleri ölçüyor. Elde edilen sonuçların volkanlarda



μQUANS şirketi tarafından geliştirilen "Absolute Quantum Gravimeter" adlı cihaz



Kuantum gravimetrelerle yanardağların altında meydana gelen süreçleri takip etmek mümkün. Bu sayede bir gün yanardağ patlamalarını tahmin eden modeller geliştirilebilir.

meydana gelen süreçlerin daha iyi anlaşılmasında ve hatta gelecekte yanardağ patlamalarını tahmin eden modeller geliştirilmesinde yararlı olması bekleniyor.

Jeodezi

Dünya'nın şeklini ve büyüklüğünü hassas bir biçimde ölçmek için yapılan çalışmalar jeodezi diye adlandırılıyor. Dünya'nın biçiminde zaman içinde meydana gelen değişiklikler doğal olarak yeryüzündeki kütle çekimi alanının da değişmesine neden oluyor. Kütle çekimi alanını ölçen hassas cihazlardan jeodezi çalışmalarında da yararlanmak mümkün.

Karanlık Madde Dedektörleri

Evrendeki tüm maddenin %85'ini karanlık maddenin oluşturduğu düşünülüyor. Karanlık madde doğrudan görülemese de kütle çekimi aracılığıyla çevresiyle etkileşiyor. Dolayısıyla kuantum gravimetrelerden karanlık madde araştırmalarında da yararlanılabilir. Söz konusu olan jeodezi ya da mühendislik uygulamaları olduğunda sensördeki madde dalgalarının takip ettiği rotalar arasında birkaç milimetrelik bir fark olması yeteri kadar hassas ölçümler yapılmasına izin veriyor. Ancak rotalar arasındaki mesafe arttıkça cihazın duyarlılığı da artıyor. Bu nedenle, söz konusu karanlık madde araştırmaları olduğunda anlamlı sonuçlar elde edebilmek için daha büyük dedektörler gerekebilir.

Sonuç

Kuantum gravimetreler hem kalibrasyon gerektirmemeleri hem de durmaksızın uzun süre çalışabilmeleri bakımından klasik gravimetrelere üstünlük sağlıyor. Bu cihazlardan hem çok çeşitli teknolojilerde hem de bilimsel çalışmalarda yararlanmak mümkün. ■

Kaynaklar

Allen, Michael, "Sensing gravity, the quantum way", *Physics World*, https://physicsworld.com/a/sensing-gravity-the-quantum-way/, 2021.

Mars Yüzeyinde Çiçek Şeklinde Bir Kayaç

Dr. Tuba Sarıgül | *TÜBİTAK Bilim Genç*



NASA'nın Curiosity keşif aracı tarafından 24 Şubat'ta çekilen bu fotoğrafta, Mars'ın yüzeyinde bulunan ve şekli çiçeğe benzeyen bir kayaç görülüyor.

Bu ilginç görünüşlü kayacın nasıl oluştuğuyla ilgili görüşlerden biri, kayacın yapısındaki çatlakların içine suyla taşınan minerallerin bu boşluklarda birikmesi. Biriken mineraller kayaçtan daha sert ve yoğun olduğu için minarelleri çevreleyen kayacın zamanla erozyon yüzünden aşınmasıyla çiçeğe benzer bu şekil açığa çıkmış olabilir.

Curiosity daha önce de Mars yüzeyinde ilginç şekillere sahip, örneğin topa ve dikene benzeyen, kayaçlar keşfetmişti. Araştırmacılar bu görüntüleri ve verileri kullanarak Mars kayaçlarının yapısı hakkında bilgi edinmeye çalışıyor. ■


Bu yazı TÜBİTAK'ın dijital popüler bilim yayını olan Bilim Genç'te yayınlanmıştır.

Kaynaklar

https://www.jpl.nasa.gov/images/pia25077-curiosity-finds-a-martian-flower
https://science.nasa.gov/flower-shaped-rock-mars

Karbondioksidi Kayaca Dönüştürerek Yer Altına Hapsetmek

Dr. Tuba Sarıgül [*TÜBİTAK Bilim Genç*





Küresel ısınma ve küresel iklim değişimleri, sadece bilim insanlarının üzerinde araştırmalar yaptığı bir olgu değil, günlük hayatta etkilerini her geçen gün daha belirgin hissettiğimiz bir gerçek. Artık sıcak hava dalgaları ve seller daha sık ve şiddetli gerçekleşiyor, kuraklıklar artıyor, orman yangınları daha geniş alanları etkiliyor, deniz seviyeleri yükseliyor ve buzulların kapladığı alan azalıyor. Küresel ölçekte atmosferin, karaların ve okyanusların ortalama sıcaklığındaki artışın temel nedeni ise insan kaynaklı etkinlikler sonucu açığa çıkan karbondioksidin atmosferdeki oranının özellikle son 60 yılda çok yükselmesi.

Bu sorunun üstesinden gelebilmek için karbondioksit salımının azaltılmasına yönelik önlemlerin yanı sıra atmosferdeki karbondioksit oranının düşürülmesi için de farklı çözümler geliştiriliyor. Bu amaçla kullanılan yöntemlerden biri, karbondioksidin yer altındaki jeolojik yapıların içinde depolanması. Karbon yakalama ve depolama olarak isimlendirilen bu yöntemde karşılaşılan bazı sorunlar var. Atmosferden alınan karbondioksit, yerin derinlerindeki jeolojik oluşumların içine enjekte ediliyor. Bu derinlikteki basınç ve sıcaklıkta karbondioksit süper kritik akışkan (belirli bir sıcaklık ve basınç değerinde gaz ve sıvıların özelliklerini bir arada gösteren akışkan) özellik gösteriyor ve kayaçların içindeki boşluklar boyunca hareket ederek tekrar yerin yüzeyine taşınabiliyor. Karbondioksidin yerin derinliklerinden tekrar atmosfere karışması ise karbon yakalama ve depolama yönteminin verimini düşürüyor.

Uluslararası bir iş birliği ile geliştirilen Carbfix projesinde, bilim insanları ve araştırmacılar karbondioksidi yer altında depolamak için farklı bir yaklaşım kullandı. Karbondioksidin, kararlı karbonat minerallerine dönüştürülerek, yer altında uzun süre kalıcı olarak depolandığı bir yöntem geliştirdi.

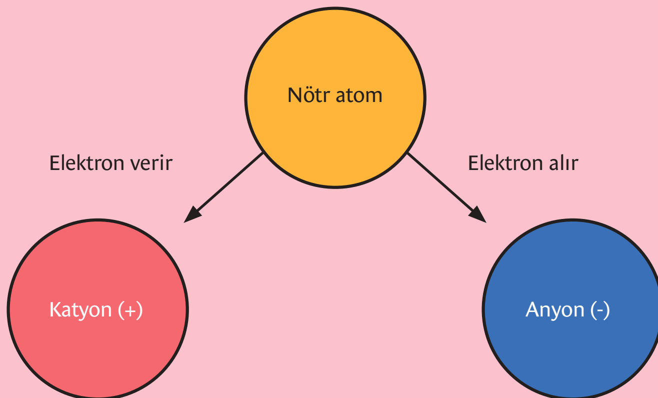


Bu yazı TÜBİTAK'ın dijital popüler bilim yayını olan Bilim Genç'te yayınlanmıştır.

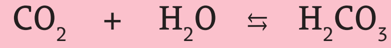


Karbon Kayaçlara Nasıl Hapsediliyor?

Geliştirilen yöntemde karbondioksit yer altındaki gözenekli kayaçların içine enjekte ediliyor. Bu kayaçların magnezyum ve kalsiyum iyonları gibi +2 yüklü katyonlar açısından zengin silikat mineralleri (örneğin olivin, serpantin, plajiyoklaz) içermesi gerekiyor.



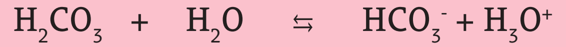
Karbondioksit yer altına enjekte edildiğinde yer altı sularının içinde çözünür.



$$CO_2 + H_2O \leftrightharpoons H_2CO_3$$

(Karbondioksit) + (Su) ⇆ (Karbonik asit)

Karbondioksit suda çözündüğünde karbonik asit oluşur. Karbonik asit zayıf bir asittir. Yani suda tamamen değil kısmen ayrışarak suya artı yüklü hidrojen iyonu verir. Bu durumda ortamın asitlik derecesi yükselir.



$$H_2CO_3 + H_2O \leftrightharpoons HCO_3^- + H_3O^+$$

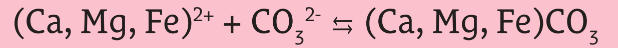
(Karbonik asit) + (Su) ⇆ (Bikarbonat iyonu) + (Hidronyum iyonu)



$$HCO_3^- + H_2O \leftrightharpoons CO_3^{2-} + H_3O^+$$

(Bikarbonat iyonu) + (Su) ⇆ (Karbonat iyonu) + (Hidronyum iyonu)

Asitlik derecesi yüksek su; olivin, serpantin, plajiyoklaz gibi minerallerden oluşan kayaçların kısmen çözünmesini sağlar ve bu durumda yer altı sularında magnezyum ve kalsiyum gibi +2 yüklü katyonların derişimi yükselir. Bu iyonlar suda çözünmüş karbondioksit ile tepkimeye girerek karbonat mineralleri oluşturur. Oluşan karbonat mineralleri kayaçların içindeki boşlukları doldurarak birikir.



$$(Ca, Mg, Fe)^{2+} + CO_3^{2-} \leftrightharpoons (Ca, Mg, Fe)CO_3$$

(Kalsiyum, magnezyum, demir) iyonu + (karbonat iyonu) ⇆ (Kalsiyum, magnezyum, demir) karbonat




Hellisheidi Jeotermal Enerji Santrali


CarbFix projesinde, suda çözünen karbondioksit enjeksiyon sahasından yer altına gönderiliyor.

Karbondioksidin yer altında karbonat minerallerine dönüştürülerek depolanması sürecinin verimi ortamın asitlik derecesine, sıcaklığa ve basınca bağlıdır.

Colombia Üniversitesi, İzlanda Üniversitesi ve Fransa Bilimsel Araştırma Merkezinin ana yürütücüleri olduğu CarbFix projesinin endüstriyel ölçekteki pilot uygulaması, 2014'te İzlanda'nın güneybatısında yer alan Hellisheidi Jeotermal Enerji Santrali'nde gerçekleştirilmeye başlandı. 2011 verilerine göre Hellisheidi Jeotermal Enerji Santrali yılda 60.000 ton karbondioksit üretiyor.

Santralde kullanılan jeotermal gaz, büyük oranda karbondioksit ve hidrojen sülfürden oluşuyor. Bu gaz karışımından ayrılan karbondioksit, borularla santralden yaklaşık 1,5 kilometre uzaktaki enjeksiyon sahasına taşınıyor. Burada su ile karıştırılan karbondioksit suda çözünüyor ve yerin altına enjekte ediliyor.
Suda çözünen karbondioksit, yer altındaki tepkimeye girmeye istekli iyonlar içeren kayaçların yapısındaki katyonlarla tepkimeye girerek karbonat minerallerini oluşturuyor. Karbonat mineralleri binlerce yıl boyunca jeolojik yapıların içinde kararlı bir şekilde kalabiliyor. Bu sayede karbondioksit yer altına kalıcı bir şekilde depolanabiliyor. CarbFix projesinin İzlanda'daki pilot uygulamasında 2014'ten bu yana 80.000 tondan fazla karbondioksit yerin altına enjekte edildi.

Araştırmacılar bu yöntem sayesinde yer altına enjekte edilen karbondioksidin %95'inin iki yıl içinde karbonat minerallerine dönüştüğünü belirledi. Bu yöntemde yer altına enjekte edilen, içinde çözünmüş hâlde karbondioksit bulunan suyun yoğunluğu karbondioksidin yoğunluğundan yüksek. Bu sayede geleneksel karbondioksit yakalama ve depolama yöntemlerinde olduğu gibi karbondioksidin tekrar yerin yüzeyine sızması sorununun üstesinden gelinmiş oldu.

Bu yöntem şu an bazalt, peridotit gibi belirli türdeki kayaçların olduğu bölgelerde kullanılabiliyor. Araştırmacılar ilerleyen zamanlarda farklı tür kayaçların içinde karbondioksidin karbonat minerallerine dönüştürülmesi amacıyla çalışmalar yapıyor. ■

Kaynaklar

https://www.co2.earth
https://www.carbfix.com
Matter, J. M., "The CarbFix Pilot Project – Storing Carbon Dioxide in Basalt", *Energy Procedia*, Cilt 4, s. 5579–5585, 2011.
https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2021.579895

Gök Adaların Çarpışması Sonucu Oluşan Bir Uzay Üçgeni

Dr. Tuba Sarıgül | *TÜBİTAK Bilim Genç*

Hubble Uzay Teleskobu tarafından çekilen bu fotoğrafta, iki gök adanın çarpışması sonucu ortaya çıkan olağan dışı bir üçgen şekil görülüyor.

İki gök adanın birleşmesi sırasında fotoğrafın solunda görülen NGC 2444 Gök Adası, kütle çekim etkisi ile fotoğrafın sağında görülen NGC 2445 Gök Adası'ndaki gazı kendine doğru çekerek NGC 2445'in şeklinin bozulmasına neden oluyor.

Gök bilimciler NGC 2445 ve NGC 2444 gök adalarının birleşmesinin, yeni yıldızların oluşmasını tetiklediğini düşünüyor. Çünkü NGC 2445, yeni yıldızların oluşması için gerekli olan gaz açısından hayli zengin. NGC 2444 ise yaşlı yıldızlardan oluşuyor ve yeni yıldız oluşumu için gerekli olan gazı birleşmeden çok daha önce kaybetmiş.

Fotoğrafta iki gök ada arasında bir köprü gibi görünen bölgedeki parlak mavi yıldızların 50-100 milyon yıl önce oluştuğu tahmin ediliyor. NGC 2445'in merkezine daha yakın yıldızlar ise 1-2 milyon yaşında. Fotoğraftaki parlak mavi bölgeler, NGC 2445'teki genç yıldızların oluşturduğu yıldız kümeleri. Pembe kısımlar ise yeni oluşan ancak etrafı hâlen toz ve gaz bulutu ile çevrili olan yıldız kümelerini gösteriyor. ■

NASA, ESA, STScI, Julianne Dalcanton (Center for Computational Astrophysics / Flatiron Institute, University of Washington), Joseph DePasquale (STScI)



Bu yazı TÜBİTAK'ın dijital popüler bilim yayını olan Bilim Genç'te yayınlanmıştır.

Kaynaklar

https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2022/galaxy-collision-creates-space-triangle-in-new-hubble-image

Kozmik Anka Kuşu

Dr. Tuba Sarıgül | *TÜBİTAK Bilim Genç*

Şili'deki Uluslararası İkizler Gözlemevi tarafından çekilen bu fotoğrafta, genç bir yıldızdan iki yana yayılan dalga şeklindeki jet görülüyor.

Oluşma aşamasındaki genç yıldızlar, ışık hızına yakın hızlarda hareket eden yüksek enerjili parçacıklar ve radyasyon yayar. Jet adı verilen bu yapılar, kendi etraflarında dönen genç yıldızların manyetik alanları ile etraflarındaki toz ve gaz bulutunun etkileşmesi sonucu ortaya çıkar.

Fotoğrafta görülen MHO 2147 adlı jet, Dünya'dan yaklaşık 10.000 ışık yılı uzakta. Jet, gökyüzünde Yay ve Yılancı takımyıldızlarının arasında bulunuyor.

MHO 2147 jetinin kaynağı olan yıldız, soğuk ve yoğun gaz bulutunun içinde gömülü olduğu için fotoğrafta görülemiyor. Genç yıldızın üçlü bir yıldız sisteminin parçası olduğu düşünülüyor. Jetin, kanat çırpan bir kuşun kanatları gibi, dalga şeklinde olmasının nedeni ise üçlü yıldız sistemindeki diğer yıldızların kütle çekim etkisiyle genç yıldızın dönme ekseninin yalpalaması. ■


Bu yazı TÜBİTAK'ın dijital popüler bilim yayını olan Bilim Genç'te yayınlanmıştır.

Kaynaklar

https://noirlab.edu/public/images/noirlab2204a/
https://apod.nasa.gov/apod/ap220121.html

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir
[*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı*



Orta Çağlarda Işık

Batı Orta Çağı

Batı Orta Çağı'nda bilim ve felsefenin gelişmesine uygun koşulların sağlanamaması nedeniyle uzun süre bilimsel etkinlik yapılamadı, mevcut bilgi birikiminin tüketilmesi ve yenilerinin eklenememesi sonucu uzun süren bir karanlık dönemin (8.-12. yüzyıllar arası) yaşanması kaçınılmaz oldu. Yapılan çevirilerle kademeli olarak ortadan kalkmaya başlayan karanlık dönemin bitiminden (12. yüzyıldan) itibaren yeniden gerçekleşme imkânı bulan bilimsel etkinlikler ise ancak 15. yüzyılda istenilen düzeye ulaşabildi. Antik Yunan ve İslam dünyasından yapılan çeviriler arasında ışık ve görmeyle ilişkili kitaplar da bulunuyordu. Özellikle Öklid, Batlamyus ve İbnü'l-Heysem'in optik eserlerinin çevrilmesi hem optiğe



İbnü'l-Heysem

ilgi duyulmasını sağladı hem de konuya ilgi duyan bilim ve düşün insanlarının bu çeviriler yoluyla elde ettikleri bilgiler ışığında küçük çaplı eserler kaleme almalarına fırsat tanıdı. Bu çeviri etkinliğinin meydana getirdiği bir diğer gelişme de söz konusu disiplinde geçmişte meydana gelmiş olan yaklaşımların, özellikle de İslam dünyasında sistemli hâle gelmiş üç eğilimin, Batı Orta Çağı'nda aynen karşılık bulması oldu. Bu üç eğilim şöyle idi: (1) optiği doğa felsefesinin bir konusu olarak görenler, (2) mistik ve metafizik görüşleri savunanlar, (3) İbnü'l-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır* adlı kitabını kaynak alan çalışmalar. Bununla birlikte, Batı Orta Çağ optik geleneğinin bu üçüncü gruba bağlı bilim ve düşün insanlarınca şekillendirildiğini de akılda tutmak gerekir.

Optiği doğa felsefesi bağlamında gören bilginlerden biri Conchesli William'dır (1080-1150). William, ışığın kaynağının göz olduğunu ve görmenin de gözden çıkan ışınlar tarafından meydana getirildiğini iddia etti ve kendisinden yaklaşık elli yıl önce İslâm dünyasında deney ve geometri kullanılarak bütünüyle geçersiz kılınan göz-ışın kuramını savunmakla yetindi.

Geçmiş bilgileri bütünüyle kavrayacak bir birikime ve eğitime sahip olmadığından optiğe katkı yapması beklenemezdi. Yine de dikkatleri ışık ve görme konusuna çekmesi bakımından önemli bir düşünür sayılabilir.

William gibi bu dönemde özgün görüşleri olmasa da optik konusunda çalışma yapan bir diğer düşünür de Bathlı Adelard'dır (1080-1160). Önemli bir gezgin olan Adelard, aynı zamanda çok sayıda bilim eserini Latinceye çevirdi ve *Questiones Naturales* (Doğa Problemleri) adını verdiği ansiklopedik bir kitap kaleme aldı.



Bathlı Adelard

Işık ve görme konusundaki görüşlerini de açıkladığı bu kitabında, bilgi yetersizliğinden dolayı o da yaygın kabul gören göz-ışın kuramını savundu. Görmenin nasıl oluştuğu konusunda ileri sürdüğü görüşlerinin en çok dikkat çekeni ise gözbebeğinden "görsel ruh" adını verdiği bir yayılımın çıktığını ve onun aracılığıyla görmenin gerçekleştiğini iddia etmesidir.

Bu ilk kıpırdanmalardan sonra ışık ve görme üzerine nispeten detaylı çalışan düşünür ise Robert Grosseteste (1168-1253) oldu. Platon, Plotinos, Sühreverdî ve İbn Sînâ'nın düşüncelerinden etkilenen mistik ve metafizik içerikli bir düşünce örüntüsü oluşturan Grosseteste'ye göre, "Bütün madde dünyası nedensiz ilk ışık kaynağının, yani Tanrı'nın yarattığı ışığın yayılması sonucunda oluşmuştur çünkü asıl ışık Tanrı'dır. Öyleyse ışıktan kaynaklanan bütün varlıklar ve gözün görmesini sağlayan ışık da dâhil olmak üzere her şey Tanrı'dan gelir, başka bir deyişle ışık Tanrı'dan gelir.". Bu mistik ışık ve görme tasavvuru, İbnü'l-Heysem'in Latinceye Optik Hazinesi adıyla çevrilen *Kitâb el-Menâzır* başlıklı kitabının yaygınlaşmasından sonra bütünüyle terk edildi ve bilimsel yaklaşımın esas alındığı araştırma süreci başladı. Bu sürecin önemli temsilcilerinden biri de Roger Bacon (1214-1294) oldu.



Roger Bacon

Kitâb el-Menâzır'ın Latince çevirisinin içeriği doğrultusunda çalışmalarını biçimlendiren Bacon, İbnü'l-Heysem'in yöntemini izleyerek doğrudan görme, yansıma ve kırılma olmak üzere araştırmalarını üç başlık altında gerçekleştirdi. İbnü'l-Heysem'in deney yapma biçimine uygun şekilde araştırdığı konularda kendisi de ayrıntılı deneyler düzenledi. Öncelikle görme konusunu ele alan Bacon, görmeye neden olan ışıkların nesneden geldiğini söyleyerek, önceki düşünürlerin bilgi yetersizliğinden dolayı sorgulamadan benimsedikleri göz-ışın kuramını terk ederek nesne-ışın kuramını savundu. Işığın aynalarda yansıması ve kırılması konularını da İbnü'l-Heysem'in düşünceleri doğrultusunda ele alan Bacon, ışığın ortam farklılıklarından dolayı yön değiştirmek durumunda kaldığını ve buna da kırılma dendiğini açıkladıktan sonra kırılmayı düzlem (örneğin, ışığın havadan suya geçmesi durumu) ve küresel yüzeyli (örneğin, ışığın havadan cam bir küreye geçmesi durumu) ortamlarda deneysel olarak inceleyerek kırılma yoluyla görmenin nasıl oluştuğunu gösterdi. Böylece Batı optik geleneğinin ilk önemli araştırmalarını yapan bilgin Bacon oldu.

Kitâb el-Menazır'ın etkisinde kalarak çalışmalarını sürdüren bir diğer bilgin de John Pecham'dır (1220-1292). Pecham, *Perspectiva Communis* (Genel Perspektif) başlıklı kitabını İbnü'l-Heysem'in çalışmasını kısmen özetleyerek, kısmen doğrudan aktararak kaleme aldı. Eserini doğrudan görme, yansıma ve kırılma olmak üzere üç bölüm hâlinde düzenledi. Optik problemlerinin ve çözüm önerilerinin anlaşılması için çaba gösteren Pecham, ışığın düz çizgiler boyunca yayıldığını, ayna gibi yansıtıcı yüzeylerde yansımaya uğradığını, farklı yoğunluklu ortamlar arasında yayılırken de kırılarak yön değiştirmek zorunda kaldığını belirtti. Özgün düşünceleri olmasa da o dönemde optik biliminin üç ana konusuyla ilgili olarak *Kitâb el-Menâzır*'da yer alan bilgileri özetlemesi araştırmacılar için yol gösterici oldu.

Batı'da modern dönemin başlamasından önce optik konusunda adından söz edilmesi gereken son bilgin ise Witelo'dur (1230 -1314). *Kitâb el-Menâzır*'ı harika bir biçimde özetleyen Witelo, oradan edindiği bilgiler doğrultusunda görmeyi sağlayan ışık ışınlarının neden gözden çıkamayacağını açıklamış, İbnü'l-Heysem'in detaylı olarak ele aldığı küresel sapınç (aberasyon) konusu üzerinde durmuş, kırılma konusuna da değinmiş ve *Kitâb el-Menâzır*'da yer alan kırılma açılarının analizinden de söz etmişti.

Böylece Rönesans dönemine giren Batı dünyası; bir yandan Antik Yunan ve İslam dünyasından edindiği mirası iyiden iyiye özümserken, diğer yandan da gözlem ve deneyin ışığında araştırma yapmayı artık olmazsa olmaz bir entelektüel tavır olarak benimsedi. Bu tavrın asıl büyük yansıması ise bir yüzyıl sonra olağanüstü atılımların gerçekleşmesine zemin hazırladı. Avrupa'da bu bakış açısıyla araştırmalarını sürdüren ilk önemli bilgin Leonardo da Vinci'dir (1452-1519). Onu sırasıyla görüntünün göz bebeğinde meydana geldiğini ileri süren Giovanni Battista della Porta (1535-1615), görme fizyolojisi ve retina üzerinde uzmanlaşan ve görmenin retinada gerçekleştiği fikrini ortaya atan Felix Platter (1536-1614) ve ünlü astronom John Kepler (1571-1630) izledi. Batıda optiğin modern dönemi böylece başlamış oldu.

Gelecek sayıda Leonardo da Vinci'nin ışık konusundaki çalışmalarını ele alacağız. ■

Kaynaklar

Freely, J., *Light from the East, How the Science of Medieval Islam Helped to Shape the Western World*, London, New York: I. B. Tauris & Co Ltd., 2011.

Lindberg, D. C., *Theories of Vision from Al Kindi to Kepler*, Chicago: The University of Chicago Press, 1976.

Topdemir, H. G., & Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Ankara: Pegem Akademi, 2014.

Topdemir, H. G., & Unat, Y., *Bilim Tarihi ve Felsefesi*, Ankara: Pegem Akademi, 2019.

Topdemir, H. G., *Işığın Öyküsü Mitolojiden Kuantum Elektrodinamiğine Işık Kuramlarının Tarihsel Gelişimi*, (4. Baskı), Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2019.

Doğa
Fauna

Dr. Bülent Gözcelioğlu [*turkiye.dogasi@tubitak.gov.tr*

Bal Porsuğu



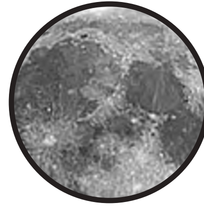
Hayvanlar âlemindeki en korkusuz canlılar için bir sıralama yapılsa en üst sıralarda bal porsuğunun yer alması şaşırtıcı olmazdı. Bal porsuğu (*Mellivora capensis*) küçük boyuna rağmen, her türlü tehlike karşısında hiçbir korku belirtisi göstermez; kendi boyutunun iki katından fazla olan aslanlara ve sırtlanlara cesurca saldırabilir, zehirli yılanları avlayabilir. Bununla birlikte, yılan zehrine karşı dirençleri vardır. Bazen bal kovanlarına da saldırır, arılar tarafından sokulduğunda ise arı kovanına yayılan ve arıları dağıtan bir duman çıkarabilir.

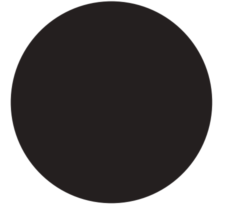
Vücut uzunlukları 60-70 cm, ağırlıkları ise 8-12 kg arasında değişen bal porsukları yalnız yaşar. Beslenmek için çok uzun mesafeler katedebilir. Dişi bal porsukları günde yaklaşık 10 km, erkekler ise günde 27 km'ye kadar yürüyerek yiyecek arar.

Deniz seviyesinden 4.000 metreye kadar değişen yüksekliklerde bulunur. Genel olarak Sahra Altı Afrika ülkeleri, Arabistan yarımadası, Hindistan yarımadası, Türkmenistan, Özbekistan, Kazakistan ve Afganistan'ın bazı bölümleri gibi geniş bir coğrafyada yayılış gösterir. Tropikal ve tropikal altı yeşil ormanlar, otlaklar, kurak bozkırlar, kayalık tepeler ve çöller dâhil olmak üzere çok çeşitli habitatlarda yaşayabilir.



05 Ağustos	12 Ağustos	19 Ağustos	27 Ağustos
İlk dördün	Dolunay	Son dördün	Yeni ay

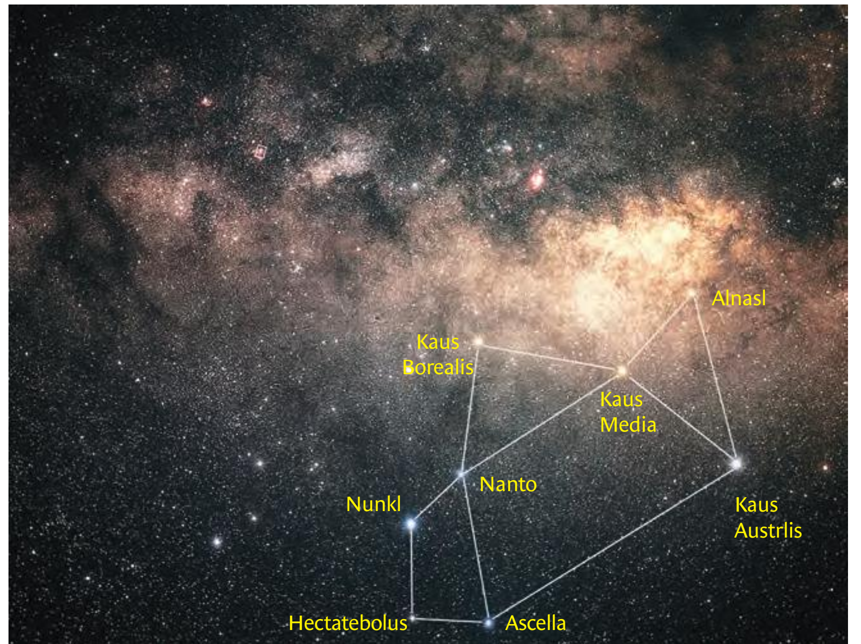


Prof. Dr. Faruk Soydugan
[*fsoydugan@comu.edu.tr*

Kozmik Çaydanlıktan Gök Adamızın Merkezine

Son yıllarda gök adamızın merkezine olan ilgi hızla artıyor. İnsanlığın en çok ilgilendiği gök cisimlerinden olan kara delikler hakkındaki araştırmalar onların farklı türleri olduğunu ortaya koydu. Büyük kütleli yıldızların artığı olan kara delikler uzun yıllardır bilinmesine rağmen gök ada merkezlerinde bulunan süper kütleli kara deliklerin keşfi çok da eski değil. Her ne kadar oluşum mekanizmaları henüz iyi bilinmese de milyonlarca Güneş kütleli olan bu kara deliklerin çok sayıda gök adanın merkezinde yer aldığı ortaya çıkıyor. İki yıl önce EHT (Event Horizon Telescope) ağı teleskop verileri kullanılarak M87 eliptik gök adasının merkezindeki süper kütleli kara delik çevresinin görüntüsü yayınlanmıştı. Aynı radyo teleskoplarla alınan verilerin yaklaşık beş yıl işlenmesiyle bu yıl bizim gök adamızın merkezindeki 4 milyon Güneş kütleli kara delik çevresinin de fotoğrafı yayınlandı. Bu gelişmeler ve bağlantılı bilimsel araştırmalar, süper kütleli kara delikler ve gök ada merkezlerine ilişkin ilgi ve soruların artmasına neden oldu? Bu yazıda, gökyüzünde gök adamızın merkezine doğru bakacağız. Bakalım bu süper kütleli kara delik ne tarafa düşüyor ve bu bölgede karşımıza başka neler çıkıyor?

Gök bilimi ile ilgili olanlar ve gökyüzündeki desenlerin değişimini takip edenlerden kuzey kürede yaşayanlar, gecenin erken saatlerinde Yay Takımyıldızı görününce yaz mevsiminin geldiğini söylerler. Temmuz ve ağustos aylarında hava karardığında gökyüzünde güney-güneydoğu yönünde bu takımyıldızı kolaylıkla bulanabilir. Takımyıldızlarının desenlerine aşina olanlar ile mobil gökyüzü yazılımları veya gök atlası kullananlar bir okçu tasviri yakalayabilirler ancak bunu görmek aslında kolay değildir. Bu nedenle, mitolojik



Yay Takımyıldızı'nın bir parçası olan çaydanlığın görünümü ve yıldızlar (ESA)

tabanlı bu betimlemeden ve arayıştan kurtulup aynı bölgede eski moda bir çaydanlık görüntüsünü kolaylıkla fark edebilirsiniz. Gözle görülebilen sekiz adet yıldızdan oluşan çaydanlığın gövdesi, sapı, kapağı ve ağzı dikkat çekiyor. Bazıları biraz zorlama ile bölgedeki yıldızlardan çay kaşığı ve fincan da çizip gökyüzünün bizi çay keyfine davet ettiğini söylüyor.

Kozmik çaydanlıktaki en parlak yıldız Kaus Australis'in görsel parlaklığı 1,8 kadirdir. Aslında sıcak bir dev yıldız içeren çift yıldız sistemidir ve bizden uzaklığı 143 ışık yılıdır. Nunki (Sigma Sagittarii) 2,0 kadir görsel parlaklığında, merkezinde hidrojen yakan sıcak bir cüce yıldızdır. 228 ışık yılı uzaklıktaki yıldızın kütlesi, Güneş'in yedi katıdır ve kendi etrafında saniyede 200 km hızla döner. Ascella veya Zeta Sagittarii bir çift yıldız sistemidir ve A türü bir dev ve alt-dev yıldızdan oluşur. Kaus Media (Delta Sagittarii) 348 ışık yılı uzaklıkta bir çoklu yıldız sistemidir. Bir K3 devi ile bir beyaz cüceden oluşan çift sistemin yanında üç sönük görsel bileşen yıldız daha vardır. Kaus Borealis (Lambda Sagittarii), turuncu dev yıldızdır. 2,8 kadir görsel parlaklığa sahip yıldızın saniyede uzaya yaydığı enerjinin Güneş'in 52 katı olduğu belirlenmiştir. Nanto (Phi Sagittarii), B8 türü bir dev yıldızdır. Bizden uzaklığı 231 ışık yılı, yüzey sıcaklığı yaklaşık 15.000 K derecedir. Alnasl (Gamma Sagittarii), 2,98 kadir görsel parlaklığında ve 97 ışık yılı uzaklığındadır. Soğuk bir dev yıldızdır ve yarıçapı Güneş'ten 12 kat büyüktür. Hecatebolus (veya Tau Sagittarii), K türü turuncu dev yıldızdır. Görsel parlaklığı 3,3 kadir ve uzaklığı 120 ışık yılıdır.

Kuzey kürede yaşayan bizler için, aralık ve ocak aylarında Güneş, Yay Takımyıldızı'nın önünden geçtiği için çaydanlığı göremeyiz. Bu takımyıldızdaki yıldızlar ve dolayısıyla kozmik çaydanlık, yaklaşık altı ay sonra, temmuz ayında gece başı doğar ve gece ortası gökyüzünde ulaşabileceği en yüksek noktaya ulaşır. Çaydanlık veya Yay Takımyıldızı'nın bulunduğu bölge gök adamızın merkezini bulmak için bize yol gösterir. Öncelikle, "Devasa gök adamızda neredeyiz?" sorusuna cevap vermeye çalışalım.

Işığın bir ucundan diğerine 100.000 yılda ulaşabildiği, 200 milyardan fazla yıldızdan oluşan devasa bir gök ada içinde bulunuyoruz. Çubuklu spiral türde olan gök adamızın yaşının 13,6 milyar yıl olduğu tahmin ediliyor. Orion kolunun (Orion-Cygnus kolu, Orion Köprüsü, Yerel Kol gibi adlandırmalar da kullanılıyor) yakınında bulunan Güneş sistemi, çok daha büyük iki kol olan Sagittarius ve Perseus kollarının arasında yer alır ve gök adanın kütle merkezi etrafındaki yörüngesinde bir turu yaklaşık 230 milyon yılda tamamlar. Gök adamızın merkezine olan uzaklığımız yaklaşık 26.000 ışık yılı. Gök adamızı ince disk, kalın disk ve halo olarak üç ana bölüme ayırdığımızda; Güneş sistemi, ince diskte merkezi hatta (yandan görünümde orta hat) yakın bölgede bulunuyor.

Gök adanın içinde olduğumuz için gökyüzüne baktığımızda onun sadece belirli bölümlerini görebiliyoruz. Aslında gökyüzünde çıplak gözle gördüğümüz tüm yıldızlar gök adamıza ait. Bununla birlikte, gök adamızı gözlemek için ışık kirliliğinin olmadığı, Ay'ın görünmediği yer ve zamanları seçmek gerekiyor. Kuzey küre için konuşursak gök adamızın en etkili gözlem zamanları, haziran ve eylül ayları arasıdır çünkü bu tarih aralığında çok daha fazla sayıda yıldızın bulunduğu merkez doğrultusunu gözleme fırsatını yakalarız.


Yıldız oluşum bölgesi Kartal Bulutsuşu (NASA)

Gök adamızın merkez doğrultusunu bulmak için Yay Takımyıldızı'ndaki "kozmik çaydanlık" bize yol gösterecektir. Tarih ve saate göre, güneydoğu, güney veya güneybatı yönünde göreceğimiz çaydanlığın ağzına baktığımızda âdeta buhar çıktığını görebiliriz. Bu buhar veya bulut benzeri yoğun görünüm, aslında gök adamızın yıldız yığınlarının olduğu merkez

Perseid Gök Taşı Yağmuru



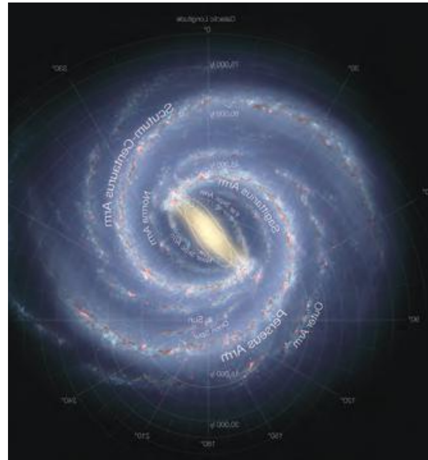
En çok takip edilen gök taşı yağmurlarından olan Perseidlerin kaynağının 109P/Swift-Tuttle Kuyruklu Yıldızı olduğu biliniyor. Çekirdeği 26 km çapa sahip Swift-Tuttle Kuyruklu Yıldızı, Güneş çevresindeki turunu yaklaşık 133 yılda tamamlıyor. 14 Temmuz ile 1 Eylül tarihleri arasında gerçekleşecek Perseid gök taşı yağmurunun en yoğun gözlenebileceği tarih 11-12 Ağustos gecesi olacak. Perseid en yoğun meteor yağmurlarından biridir ve yağmurun yoğun olduğu günlerde saatte 50-75 adet meteor gözlenebilir ancak en yoğun etkinlik günlerinde Ay'ın dolunay evresinde olması gözlenen sayıyı düşürecektir. Bu dönemde meteorlar, Kahraman (Perseus) Takımyıldızı'nın bulunduğu bölgeden çıkıyor görünecek. Meteorların Dünya'ya giriş hızlarının saniyede 66 km civarında olduğu biliniyor. Perseid yağmuru sırasında "ateş topları" denilen gök taşlarını da görmek mümkün. Ateş topları daha büyük ışık patlaması şeklinde ve daha uzun süre gözlenebilen, ayrıca parlaklıkları -3 kadire ulaşan meteorlardır.

doğrultusudur. Tam olarak merkezi görmemiz mümkün değildir çünkü bu bölgede gaz ve toz da çok yoğundur. Diğer yandan, baktığımız doğrultuda aynı zamanda süper kütleli bir kara deliğin de (Sgr A*) olduğunu hatırlayalım. Bu doğrultuya bir dürbün veya küçük çaplı bir teleskopla bakarsak çok sayıda yıldız kümesi ve bulutsularla karşılaşırız. Örneğin; küresel yıldız kümesi M22, salma ve yansıma bulutsusu olan M20, salma bulutsusu olan M8, NGC 6818 gezegenimsi bulutsusu, Omega (Kuğu veya Nal) Bulutsusu (M17), Kartal Bulutsusu (M16) ve NGC 6642 küresel yıldız kümesi.

Bir çaydanlıkla başlayan yolculuk, bizi gök adamızın merkezine doğru götürdü. Gökyüzünü tanımak, sadece takımyıldızları veya içlerindeki bazı özel bölgeleri tanımakla kalmıyor; beraberinde o bölgedeki yıldızları, derin alan nesnelerini ve içinde bulunduğumuz devasa kozmik yapıyı da bilmeyi gerektiriyor. Dünyada yaşayan insanların yaklaşık %25'inin gökyüzünde gök adamızı görmediğini veya göremediğini hatırlatalım. Doğadan olduğu gibi gökyüzünden de kopmamak gerekiyor. Gündemde olan karanlık gökyüzü parklarının sayısının artmasıyla, uzay farkındalığının arttırılması için yapılan gökyüzü gözlem etkinlikleriyle ve tabii ki gökyüzü ve gök bilimi sevdamız nedeniyle, gökyüzünde çaydanlığı daha kolay bulup çayımızı içerken evreni tanıma yolculuğumuz daha keyifli devam edecektir.



Çaydanlığın kapağına yakın konumda yer alan küresel yıldız kümesi M22 (NASA)



Gök adamızın ana kolları ve Güneş ile birlikte üstten görünümü (temsilî çizim) (ESO)

https://earthsky.org/favorite-star-patterns/teapot-of-sagittarius-points-to-galactic-center/
https://astrobackyard.com/sagittarius-constellation/
https://astrobackyard.com/sagittarius-constellation/
https://www.constellation-guide.com/teapot/
https://www.space.com/8714-cosmic-teapot-visible-summer-sky.html
https://theplanets.org/asterisms/the-teapot-asterism/
https://astronomy.com/magazine/glenn-chaple/2013/07/teapot-globulars

1 Ağustos 23.00
15 Ağustos 22.00
31 Ağustos 21.00

KUZEY
Kahraman
Zürafa
Büyük Ayı
Üçgen
Koç
Kraliçe
Küçük Ayı
Av Köpekleri
Andromeda
Kral
Ejderha
Berenis
Kertenkele
Balık
Çoban
Kuğu
DOĞU
Jüpiter
Kanatlı At
Çalgı
Herkül
Kuzey Tacı
BATI
Tilki
Ok
Yunus
Tay
Kartal
Yılan
Kova
Yılancı
Satürn
Kalkan
Terazi
Oğlak
Güney Balığı
Mikroskop
Yay
Akrep
Güney Tacı
GÜNEY

Ayın Önemli Gök Olayları

10 Ağustos Ay Dünya'ya en yakın konumunda (359.800 km)

12 Ağustos Ay ve Satürn birbirlerine yakın görünümde

15 Ağustos Ay ve Jüpiter birbirlerine yakın görünümde

19 Ağustos Ay ve Mars birbirlerine yakın görünümde

23 Ağustos Ay Dünya'ya en uzak konumunda (405.400 km)

27 Ağustos Merkür en büyük doğu uzanımında (27^0)



19 Ağustos gün doğumunda güney gökyüzü

Gezegenler

Merkür: Gökyüzünde Güneş'in doğusuna geçmiş olan gezegen akşamları kısa sürelerle batı ufkunda. Günler ilerledikçe parlaklığı hafifçe azalsa da gökyüzünde Güneş'le arasındaki mesafe artacağından gezegeni gözleyebilmek için uygun bir ay. Yine de gezegen ufuktan fazla uzaklaşamadığı için temiz bir gökyüzü ve batı ufku açık olan yüksek bir gözlem yeri avantaj sağlayacaktır.

Venüs: Gün doğumundan önce doğuda pırlanta gibi parlayan gezegen iki saate yakın sürelerle gökyüzünde. Günler ilerledikçe gökyüzünde Güneş'le arasındaki mesafe azalan gezegenin ay sonunda gözlem süresi bir saat civarında olacak.

Mars: Gece yarısında doğudan yükselecek olan gezegenin parlaklığı da ay boyunca hafifçe artıyor. Ayın 26'sında gökyüzünde Ay ile yakın görülecek. Günler ilerledikçe gözlem süresi artarak sabah gün doğumuna kadar gökyüzünde kalmaya devam edecek. Bir el dürbünü veya teleskobu olan gözlemciler gezegenin batısında Uranüs'ü arayabilir.

Jüpiter: Gezegen ayın başında gece yarısından yaklaşık bir buçuk saat önce doğudan parlak bir şekilde yükseliyor. Ay boyunca gözlem süresini arttıracak olan gezegen, ay sonuna doğru gün batımından yaklaşık bir saat sonra doğacak ve parlaklığını daha da arttırmış bir şekilde tüm gece gözlenebilecek.

Satürn: Ayın başında gün batımından kısa bir süre sonra doğudan yükselecek olan gezegenin parlaklığı fazla değil. Günler ilerledikçe kendini daha erken gösterecek. Ayın ortasına gelindiğinde ise gün batımında doğudan yükselecek ve sabaha kadar gökyüzünde kalacak. Parlaklığında değişim olmayan gezegen ayın son günlerinde gün doğumundan iki saat önce batmış olacak.

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu [*dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr*

Ayın Oyunu:
Kropki

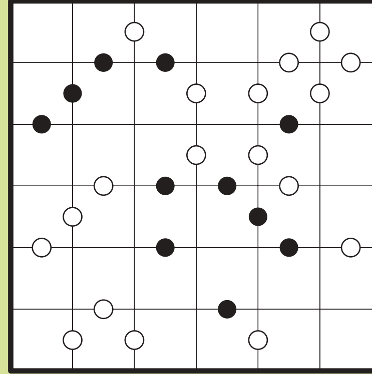
Kropki Oyununun Kuralları

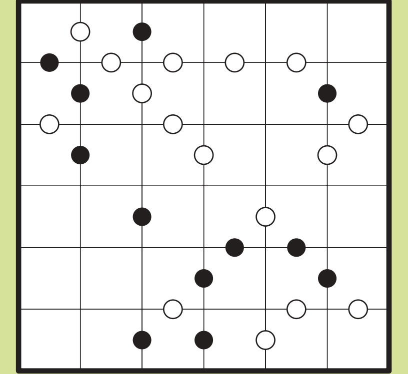
Diyagramları her satır ve sütunda 1'den 6'ya (örnekte 1'den 5'e) kadar tüm rakamlar birer kere bulunacak şekilde doldurunuz.

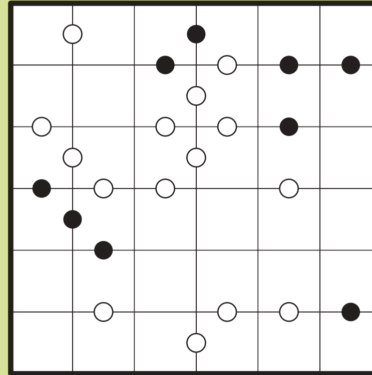
Eğer komşu iki rakam arasındaki farkın mutlak değeri 1 ise aralarında beyaz nokta bulunur.

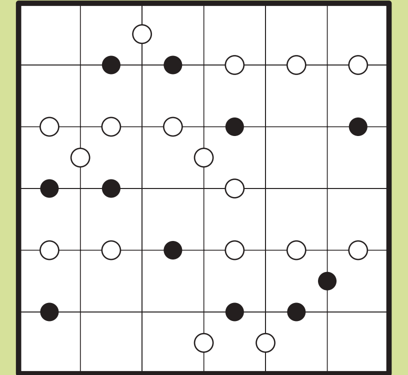
Eğer iki komşu hücreden biri diğerinin yarısına eşitse aralarında siyah nokta bulunur. 1 ve 2 arasındaki nokta iki renkte de olabilir.

Bütün siyah ve beyaz noktalar verilmiştir.









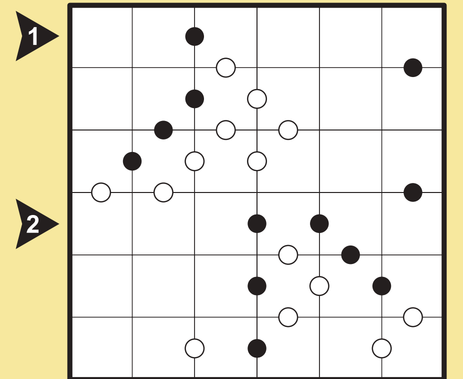
Kropki - Örnek Çözüm

1	2	5	3	4
2	4	1	5	3
5	3	2	4	1
4	1	3	2	5
3	5	4	1	2

Ödüllü soru

▼ Kropki sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Dünyanın En Zeki Çocukları Nasıl Başardılar?* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin Facebook ve Twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Sıkışık Toplamlar sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi Facebook ve Twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

www.bilimteknik.tubitak.gov.tr



Ok doğrultusundaki içeriği yazın.
Örnek çözümün ilk satırı 12534 şeklinde yazılmalıdır.

Hazine Avı: Rakamlar çevrelerindeki komşu hücrelerde kaç elmas olduğunu gösteriyor. Diyagramdaki tüm elmasların yerini bulun.

		1		2			1
1	1		3			2	
1					5		2
2		4		4			1
2			2		3		2
1		3					1
	2			2		3	3
1			2		2		

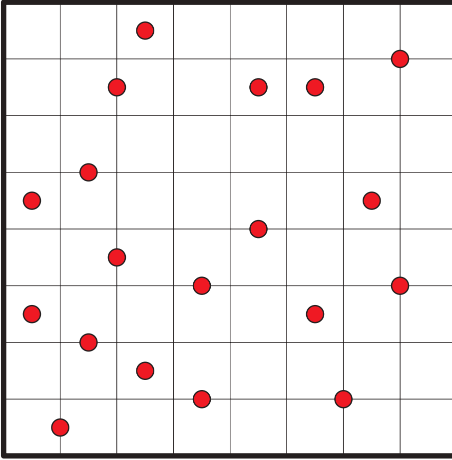
		2	1				
3		3		2	1		2
2		3		2		2	
	3		2				2
1				2		2	
	3		3		2		1
2		3	3		3		2
				1	1		

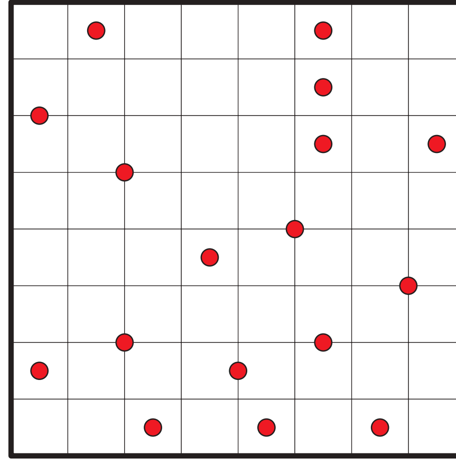
Hazine Avı

Örnek Çözüm

◆				3	◆	2
3		3		◆	◆	
◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
3		◆	5		◆	3
◆	3	◆		4		
2		3	◆	◆	◆	2
◆			◆	5	◆	

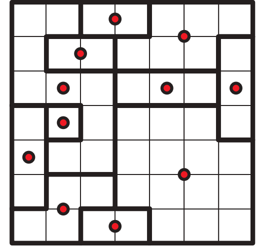
Simetri: Diyagramın tamamını simetrik bölgelere ayırın. Verilen noktalar bölgelerin simetri merkezlerini göstermektedir. Bir hücre yalnızca bir şekil tarafından kapsanabilir.





Simetri

Örnek Çözüm



Geçen Sayının Çözümleri

	5	7	2	4	4	8
3	1	2	4	■	3	■
1	■	1	■	4	2	3
2	3	■	2	■	1	4
3	2	4	■	3	■	1
10	■	3	1	2	4	■
4	4	■	3	1	■	2

	2	2		6	4	10
2	4	3	1	■	2	■
2	1	4	■	2	■	3
1	■	1	■	4	3	2
	2	■	3	■	1	4
9	■	2	4	3	■	1
7	3	■	2	1	4	■

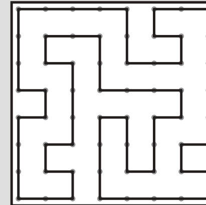
	6	3	7			8
	3	■	1	■	4	2
10	■	1	2	4	3	■
	4	2	■	■	1	3
4	2	■	3	1	■	4
9	■	3	4	2	■	1
5	1	4	■	3	2	■

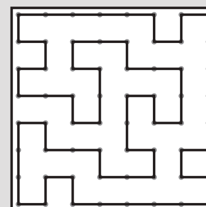
		1	1		2	
1	2	4	3	■	1	■
9	■	3	2	4	■	1
7	3	■	4	1	2	■
2	4	1	■	2	■	3
	■	■	1	3	4	2
	1	2	■	■	3	4

Sıkışık Toplamlar

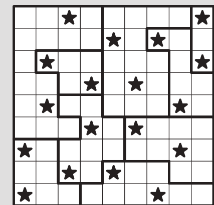
	12	9		2	14		5
11	■	5	2	4	■	1	3
	4	1	■	3	2	■	5
10	3	■	4	1	5	■	2
6	5	3	1	■	4	2	■
4	■	4	■	2	3	5	1
	1	2	5	■	■	3	4
13	2	■	3	5	1	4	■

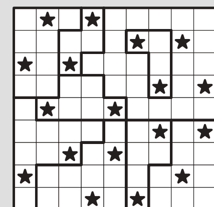
Ödüllü Soru: Sıkışık Toplamlar





Patika





Yıldız Savaşları

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr

Birkaç İlginç Kale Finali

“Kale ve piyon finalleri, satranç tahtasında ortaya çıkan en sık oyun sonu tiplerindendir. Bu denli sık olmalarına rağmen çok az kişi bunlara hâkimdir. Genellikle çok zor yapıları vardır ve bazen çok basit görünse de gerçekte son derece karmaşıktır.”

Eski dünya şampiyonlarından Jose Raul Capablanca (1888-1942) *Satrancın Esasları* başlıklı kitabında kale finalleri için böyle yazıyor. Söyledikleri bugün için de geçerli, en güçlü oyuncuların dahi kale finallerinde doğru hamleyi bulamadıklarına ve kazancı ellerinden kaçırdıklarına sıklıkla şahit oluyoruz. Kale gibi “dümdüz” hareketli ve pek kıvrak olmayan bir taşın böylesine tekinsiz pozisyonlara yol açması biraz şaşırtıcı gelse de bu durum aslında genel olarak satrancın doğasında var. Her pozisyonda, her an, her şey olabilir!



Jose Raul Capablanca

Kale finallerinde kazanca götüren yolu bulmanın zorluğunu vurgulamak üzere, bazen Siegbert Tarrasch’a, bazen de Savielly Tartakower’e atfedilen, “Bütün kale finalleri beraberliktir.” sözünü de hatırlatmakta yarar var. Pratik oyunları kapsayan veri tabanları, kale + piyon/kale finallerinde, piyonun hangi sütunda olduğuna bağlı olarak kazanç oranının %34-44 arasında değiştiğini gösteriyor. Yani maddi üstünlüğü kazanca dönüştürmek hiç de kolay değil.

Birkaç sayfada kale finallerinin inceliklerini anlatmak ya da öğretmek mümkün değil. Yani bu yazı, “ders notu” tarzında, sıkıcı teorik bilgilere yer vermiyor. Amacımız, bazı ilginç pozisyonları sizlerle paylaşmak ve kale finallerinin son derece renkli olabileceğini sizlere göstermek.

İlk örneğimiz, geçtiğimiz günlerde yaşamını yitiren Rus oyuncu GM Yuri Averbakh’a (1922-2022)



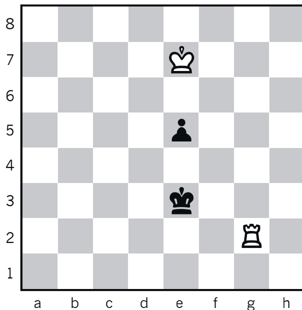
ait. Doğum-ölüm tarihlerinden de anlaşılacağı gibi, çağdaş satranç tarihi yüz yaşına ulaşan ilk büyük usta olan Averbakh'ın kişiliğinde âdeta vücuda gelmişti. Oyun tarzı da vücudu gibi son derece sağlamdı ve komplikasyonlardan uzak duran stiliyle öne çıkıyordu. Aynı zamanda çok önemli bir oyun sonu kuramcısıydı ve İngilizceye *Comprehensive Chess Endings* adıyla çevrilen beş ciltlik anıtsal bir kitabın editörlüğünü yapmıştı. İşte onun ödül kazanmış bir etüdü:

Diyagram 1

Yuri Averbakh

Şahmati v SSSR, 1981

Özel İkincilik Ödülü



Beyaz oynar ve kazanır.

Çözüm:

1. Şe6 e4 2. Kg5!

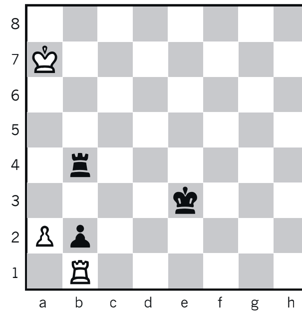
2…Şd3 3. Kd5+! Şc2 4. Ke5 Şd3 5. Şf5 e3 6. Şf4 e2 7. Şf3 ve kazanır.

2…Şf3 3. Kf5+! Şg2 4. Ke5 Şf3 5. Şd5 e3 6. Şd4 e2 7. Şd3 ve kazanır.

Doğru hamleyi oynamanın büyük bir hassasiyet gerektirdiği bir etüt. Örneğin 1. Şd6? e4 2. Kg5 Şd3! ve beraberlik. Ya da 1. Şf6 e4 2. Kg5 3. Şf3!

Diyagram 2

Adolf Herberg, 1960



Beyaz oynar ve berabere kalır.

Siyah oyunu kazanmış gibi gözüküyor. Örneğin 1. Şa6? Şd3 2. Şa5 Şc2; ya da 1. a4? Kxa4+ 2. Şb6 Ka2 3. Şc5 Şd3 4. Şb4 Şc2 ve siyah kazanır.

Kurtuluş daha ılımlı bir hamlede:

1. a3!! Kb3 2. a4 Şd4

2…Şd3 3. a5 Şc2 4. Kxb2+ Kxb2 5. a6 Şc3 6. Şa8 Şc4 7. a7 Şb5 8. Şb7 Şa5+ 9. Şc7 ve beraberlik

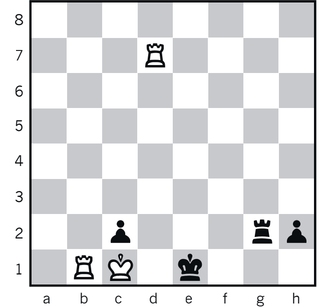
3. a5 Şc5 4. Şa8!!

Burada 4. a6?? büyük bir hata olurdu: 4…Kb6!! (*zugzwang*) 4. Şa8 Kxa6+ ve siyah kazanır.

4…Şb5 5. a6! Şxa6 6. Kxb2! Kxb2 ve pat!

Diyagram 3

Velimir Kalandadze, 1976



Beyaz oynar ve berabere kalır.

Siyah hem c2xb1=V+ hem de h1=V ile tehdit ediyor. Eğer 1. Ka1 hamlesini denerse, 1… h1=V 2. Şb2+ c1=V+ 3. Şxc1 Vh6+ hamle dizisinden sonra siyah kazanır. Görünüşe göre beyaz şah çekerek birkaç hamle daha ancak dayanabilir.

1. Ke7+ Şf1

1…Şf2 2. Şxc2.

2. Kf7+! Şg1

Beyazın şah çekebileceği başka bir hamle kalmadı. Peki, ya şimdi?

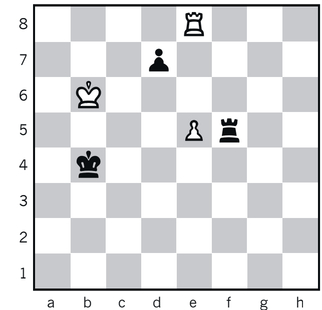
3. Kb8!! h1=V 4. Kh8 Vxh8

4…Kh2 5. Kg8+ Kg2 6. Kh8 Kh2 7. Kg8+ ve sürekli şah çekerek beraberlik.

5. Kf1+! Şh2 6. Kh1+! Şxh1 pat!

Diyagram 4

A. Seleznev, 1939



Beyaz oynar ve kazanır.

Taraflar materyal olarak eşit görünmekle birlikte beyaz d7 piyonunu alabilirse geçer piyonuyla oyunu kazanmayı düşünebilir.

1. Şc7 Kf7

1…Şc5 2. Şxd7 Şd5 3. e6 Kf6 4. Ka8!! Kxe6 5. Ka5+ ve kazanır.

2. Şd6!

2. Kd8? Ke7 3. Şd6 Ke6+ 4. Şd5 Ke7 5. Şd6 Ke6+ ve hamle tekrarıyla beraberlik.

2…Şc4 3. Kd8! Şd4 4. e6!!

İşte bu hamle tam bir sürpriz. Beyaz, umutlarını bağladığı, ona oyunu kazandıracak piyonundan birden vazgeçiyor!

4…dxe6 5. Şxe6+ ve kazanır. Bizzat şahla açarak şah çekme gerçek oyunlarda pek sık görülen bir motif değil.

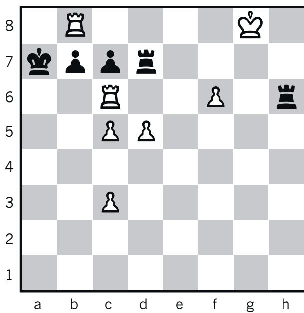
Sizlere sunacağımız son örnek, zamanımızın önemli etütçülerinden Yochanan Afek'e ait ve biraz daha karışık.

Diyagram 5

Yochanan Afek

The Problemist, 2013

Altıncılık ödülü



Beyaz oynar ve kazanır.



1. f7 Kh8+!

1…Kxf7? Kxh6 ve beyaz kazanır.

2. Şxh8 Kxf7 3. Şg8!!

Beyazın iki kalesi de alınabilir (*en prise*) durumda; buna rağmen bir ara hamle (*zwischenzug*) yapacak zaman buluyor!

3…Kd7

3…Kf5 4. Kf8!! Kg5+ 5. Şf7 bxc6 6. d6! ve kazanır.

4. Kxb7+!

4. Kxc7? Kxc7 5. Kd8 Kxc5 beraberlik.

4…Şxb7 5.Kd6!! cxd6

5…Ke7 6. Ke6 ve "kuşatılmış" siyah kale düşer. İşte beyazın üçüncü hamlesinin önemi (3. Şg8!!) burada ortaya çıkıyor.

6. c6+ Şc7 7. cxd7 ve kazanır.

Ayın sorusu

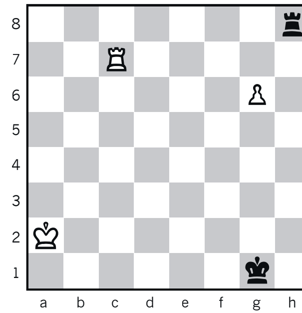
Ayın sorusu olarak, size yine ödül kazanmış bir etüt sunuyoruz. Sade görünümlü bir kale finali… Bir ay sonra görüşmek üzere!

Diyagram 6

David Gurgenidze

Şahmati v SSSR, 1981

Birincilik Ödülü



Beyaz oynar ve kazanır.

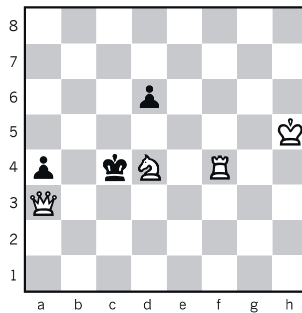
Geçen ay sorulan problemlerin çözümleri

Sizlere Hint temasının işlendiği iki problem sormuştuk.

Diyagram 7

Otto Wurzburg

Westen und Daheim, 1913



Beyaz oynar ve üç hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Ka4!

Beyaz kale kritik hamleyi yapıyor.

1…d5

1…Şd5 2.Vd3 Şc5 3. Vb5#; 2…Şe5 3. Vf5#.

2. Şg4!

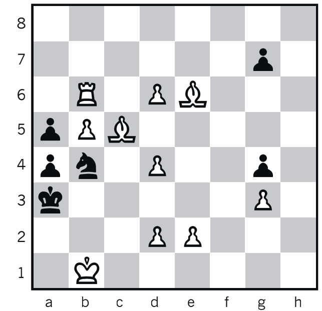
Şah, kritik g4 karesi üzerine oynayarak patı engelliyor.

2…Şxd4 3. Şf5#

Diyagram 8

Hans Johner

Neue Zürcher Zeitung, 1962



Beyaz oynar ve dört hamlede mat eder.

Çözüm:

1. Kb7!

a) g6 2. Fg8! g5 3. Kf7! Şb3 4. Kf3#

b) 1…g5 2. Fb6!!

Şimdi siyah at nereye oynarsa oynasın beyaz bir taş tarafından alınır: **1…Aa6 3. bxa6; 2…Aa2 3. Fxa2; 2…Ac2 3. Şxc2,** vs. Daha sonra **4. Fc5#**

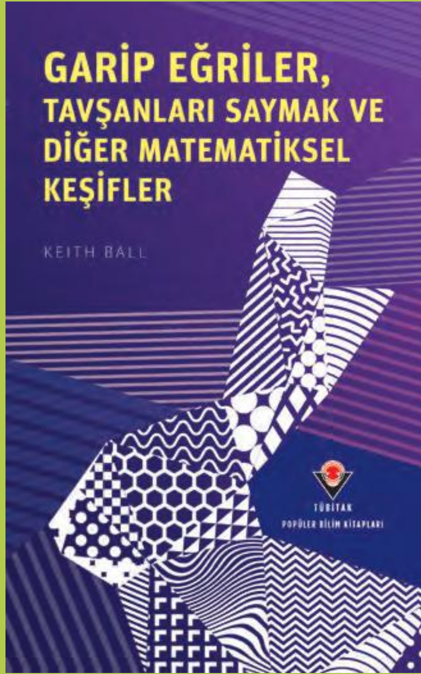
Ayın Sorusu

Prof. Dr. Azer Kerimov [*bteknik@tubitak.gov.tr*

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

Soruyu çözüp cevabı ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte bteknik@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek beş kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan bir kitap hediye edeceğiz:

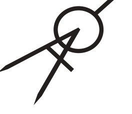
Bu ay:
Garip Eğriler, Tavşanları Saymak ve Diğer Matematiksel Keşifler



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirmeye alınmayacaktır.

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları dergimizin sosyal medya hesaplarından (facebook ve twitter) önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak (www.bilimteknik.tubitak.gov.tr).

Sepetlerdeki Mantar Sayıları



(Matematik)

Gün boyu ormandan mantar toplayan cüceler, topladıkları mantarları çiftliklerine getirip 34 sepete yerleştiriyorlar. Bu sepetlerin yarısı siyah, diğer yarısı ise sarı renktedir. Sepetleri denetleyen Keloğlan, 34 sepetten herhangi ikisinde eşit sayıda mantar olduğunu gözlemliyor. Ertesi gün cüceler Keloğlan'a gelip önceki gece ya siyah ya da sarı renkli 17 sepete hiç dokunmadıklarını fakat diğer renkteki 17 sepetin 5 tanesini seçip ya seçilmiş her bir sepete eşit sayıda mantar yerleştirdiklerini ya da seçilmiş her bir sepetten eşit sayıda mantar aldıklarını söylüyorlar.

Keloğlan'ın görevi birkaç işlem sonucunda mantar sayıları değiştirilmiş 5 sepetin rengini belirlemektir. Keloğlan her bir işlemde 34 sepetten bazılarını seçiyor, seçtiği sepetleri iki gruba ayırıyor ve bu iki gruptaki sepetlerde bulunan toplam mantar sayılarının birbirine eşit olup olmadığını cücelerden öğrenebiliyor. Kurallara göre, Keloğlan herhangi bir sepeti hiç seçmeyebilir ya da birden fazla kez seçebilir.

Buna göre, Keloğlan en az kaç işlem sonucunda mantar sayıları değiştirilmiş 5 sepetin rengini bulmayı garantileyebilir?

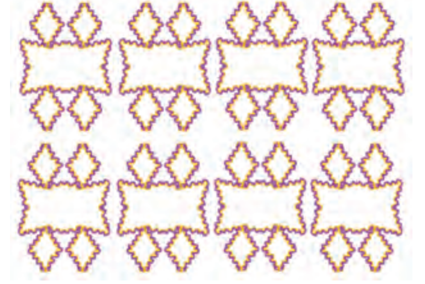
Gereken işlem sayısını bulun ve bu sayının neden daha az olamayacağını kanıtlayın.

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı [*zeka.oyunlari@tubitak.gov.tr*

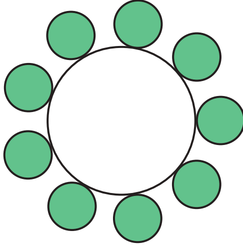
GÖZ ALDANMASI

Şekillerin içi az miktarda turuncu renge boyanmış gibi gözüküyor. Oysa sadece şekil sınırlarının dış tarafı mor, iç tarafı ise turuncu renkte.



RAKAM YERLEŞTİR

Dokuz rakamı dairelere öyle yerleştiriniz ki hem saat yönünde hem de saatin tersi yönde okunduğunda 1, 2 ve 3 rakamlarıyla oluşturulabilecek tüm iki basamaklı sayılar elde edilebilsin.



1 1 1 2 2 2 3 3 3

TOPLAMLAR

Dört farklı pozitif tam sayının oluşturabilecekleri tüm sayı çiftlerinin toplamları hesaplanmıştır. Hesaplanan altı toplamdan en küçükleri 14, 16, 20 ve 21 olduğuna göre bu dört sayıyı bulunuz.

100 KART

Bir torbada 1'den 100'e kadar sayıların yazıldığı kartlar bulunmaktadır. Bu kutudan rastgele kartlar çekeceksiniz. Amacınız 4'e ya da 5'e bölünebilen bir sayının bulunduğu bir kart çekmek. Amacınıza ulaşmayı garanti edebilmek için en az kaç kart çekmeniz gerekir?

SATRANÇ ATLARI

Satranç tahtasına her atın tam olarak bir at tarafından tehdit edilmesi koşuluyla yerleştirilen 20 at diyagramda görülüyor. Aynı koşul geçerli olmak üzere satranç tahtasına en fazla kaç at yerleştirilebilir?

Satranç oyununda at önce yukarıya, aşağıya, sağa veya sola iki kare hareket eder, sonra "L" harfi oluşacak şekilde yukarıya, aşağıya, sağa veya sola bir kare ilerleyerek hareketini tamamlar. Hareket edebildiği kareler atın tehdit ettiği karelerdir.



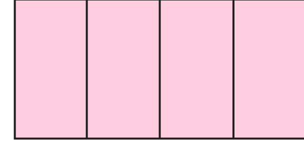
HANGİSİ BÜYÜK?

Bu iki sayıdan hangisi daha büyük?

5^{22}, 9^{17}

DİKDÖRTGEN

Bir dikdörtgenin uzun kenarının kısa kenarına oranı A'dır. Bu dikdörtgen dörde bölünerek dört eş dikdörtgen elde ediliyor. Elde edilen dikdörtgenlerde de aynı oran bulunduğuna göre A'nın değeri kaçtır?



SORU İŞARETİ

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

	1	
		3
2		

321123

2		
1	3	

213122

3		2
	1	

223331

	2	
	3	1

132212

		3
		1
2		

?

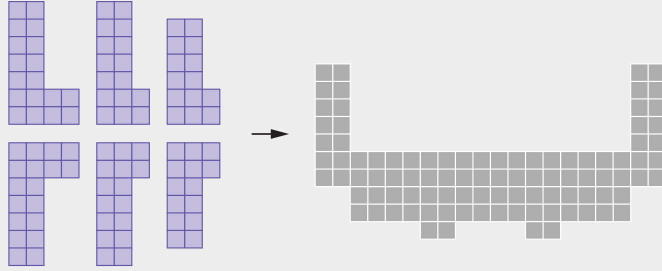
SAYILI KARTLAR

X adet kartta 1'den X'e kadar olan sayılar yazılmıştır. Bu kartlardaki sayıların toplamı alınıyor. Ancak toplama işlemi yapılırken bir kart yanlışlıkla iki kez toplanıyor ve sonuç olarak 222 elde ediliyor.

Kart sayısını ve iki kez toplanan kartı bulunuz.

ALTI "L"

Altı "L" parçasını bir araya getirerek sağdaki şekli elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

DÖRT DİKDÖRTGEN



EŞİTLİK

X = -11

$$\left(\frac{x}{x+1}\right)^{x+2} = \left(\frac{10}{11}\right)^{9}$$

$$\left(\frac{10}{11}\right)^{9} = \left(\frac{-10}{-11}\right)^{9} = \left(\frac{-11}{-10}\right)^{-9}$$

$$\left(\frac{x}{x+1}\right)^{x+2} = \left(\frac{-11}{-10}\right)^{-9}$$

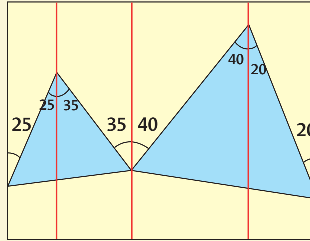
$\rightarrow x = -11$

KİBRİT PİRAMİT

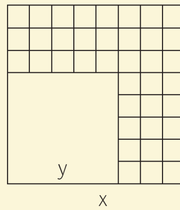
20299 kibrit gerekir.
4n(n+1) / 2 + (n-1)

EŞKENAR ÜÇGENLER

75 derece.
Dikdörtgenin yan kenarlarına paralel olarak çizilen kırmızı doğrularla problem kolayca çözülür.



KIRK KARE



64 birim karedir.

x2 - y2 - 39 = 0
(x-y) (x+y) = 39
x = 8, y = 5
Denkleminin ikinci çözümü olan
x = 20, y = 19
kırkıncı karenin alanının diğerlerinden küçük olması koşulunu sağlamadığı için problemin çözümü değildir.

ON İKİ TOP

x=4, y=7

SORU İŞARETİ

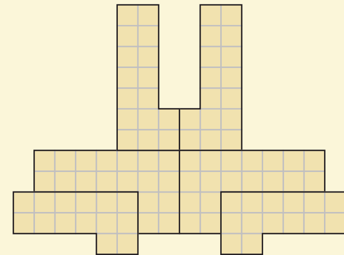
136
Formül: 3N(N-1) / 2+1

REKLAM OLASILIKLARI

80/100.

En az bir kanalda reklam olma olasılığı=16/100+14/100-10/100=20/100
Hiçbir kanalda reklam olmama olasılığı=1-20/100=80/100

ALTI "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Bir Astronottan Hayat Dersleri

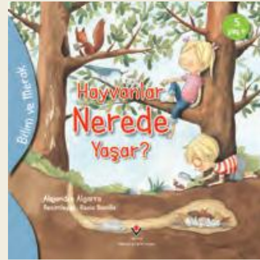


Chris Hadfield
Çeviri: İlknur Kelso

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2021 (2. Basım)

Albay Chris Hadfield onlarca yıl astronotluk eğitimi aldı ve yaklaşık 4.000 saat uzayda kaldı. Bu süre içinde bir uzay istasyonunun kapısını İsviçre çakısıyla açmak, pilotu olduğu uçaktan bir yılanı dışarı atmak ve yörüngedeki bir uzay aracının dışına tutunmuş durumdayken geçici körlük yaşamak gibi maceralar atlattı. Albay Hadfield'ın başarısının ve hayatta kalmasının sırrı eğitim sırasında öğrendiği bir felsefe idi: En kötü olasılık için hazırlan ve her anın tadını çıkart. Bu kitapta Albay Hadfield okurlarını eğitim hayatı ve uzay keşfi yıllarının derinliklerine götürerek onlara imkânsızı nasıl mümkün kılacaklarını gösteriyor.

Bilim ve Merak - Hayvanlar Nerede Yaşar?



Alejandro Algarra
Çeviri: Mine Özyurt Kılıç

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
5 yaş +, 2021 (1. Basım)

Tüm hayvanlar benzer evlerde mi yaşar? Her hayvan evini kendisi mi yapar? Yaren ve Burak çok meraklı bir abla kardeş. Bu kitapta hayvanların yaşadığı yerlerle ilgili sorularının cevabını arıyorlar. Sizin de bu konuda sorularınız varsa Yaren ve Burak'a bu macerada eşlik edin. Hayvanların yaşadığı farklı farklı evleri ve daha fazlasını birlikte öğrenin.

50 Harika Bilim Etkinliği

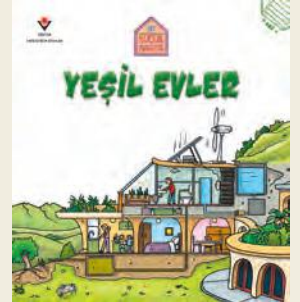


Kirstine Beeley
Çeviri: Bilge Tanrıseven

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2021 (1. Basım)

Dış ortam, bize çevremizdeki dünyayı incelemek ve keşfetmek için eşsiz fırsatlar sunar. Sınıf dışı öğrenim, faydaları dünya çapında kabul görmüş bir yöntemdir. Kirstine Beeley, görsel açıdan son derece zengin olan bu kitapta, çocuk merkezli bir öğrenme ortamında dünyayı keşfetmeye yönelik oyun temelli fikirler sunuyor. Erken yaş bilim becerileri ve bilgilerini farklı öğrenme alanları ile bütünleştiren pratik ve alışılmadık yöntemler bulunan bu kitapta, 50 heyecan verici fikir adım adım tarif ediliyor. Bu kitap, sınıf dışı eğitim olanakları oluşturmak isteyen veya hâlihazırda sundukları eğitim biçimini tazelemek için farklı fikirler arayan eğitmenler için ideal.

Küçük Mimarlar - Yeşil Evler?



Saranne Taylor
Çeviri: Tuba Öngün

TÜBİTAK Popüler Bilim
Kitapları, 7 yaş +, 2021
(2. Basım)

Ekolojik evler inşa etmek isteyen mimar, tasarımcı ve mühendis adayları için... Kitaptaki mimarlık terimleri, kat planlarının yer aldığı projeler ve dünyanın dört bir yanından gelen fotoğraflar oldukça ilham verici ve eğlenceli. Bu kitapta aşağıdaki konularla ilgili anlatımlar yer alıyor: yeşil bina, geri dönüşüm, doğal yapı malzemeleri, güneş enerjisi, sürdürülebilirlik, matematiksel planlama ve çok daha fazlası...